

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

J1036 U.S. PTO  
09/989604  
11/20/01

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder.

申請日：西元 2000 年 12 月 28 日  
Application Date

申請案號：089128185  
Application No.

申請人：金大仁  
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

局長

Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 3 月 2 日  
Issue Date

發文字號：09011003711  
Serial No.

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

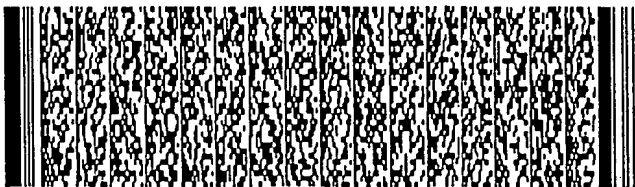
一、 發明名稱	中文	透明平面揚聲器
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 金大仁
	姓名 (英文)	1. Tai-Yan Kam
	國籍	1. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市建功一路86巷2弄3號4樓
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 金大仁
	姓名 (名稱) (英文)	1. Tai-Yan kam
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹市建功一路86巷2弄3號4樓
	代表人 姓名 (中文)	1.
	代表人 姓名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：透明平面揚聲器)

一透明的平面揚聲器包含一片可藉邊緣振動而產生揚聲功能的矩形平板、至少一枚位於透明平板邊緣上的特定位置且用以驅動該平板以使其產生振動的激震器及一個與平板邊緣上數個特定支撐點相連接的懸吊系統。本透明平板的特性為其材料彈性常數與密度的比值在3與180 GPa/(g/cm<sup>3</sup>)之間，且平板的長度與厚度的比值在80與600之間。與透明平板邊緣特定支撐點相連接的懸吊系統除了可支撐該平板外，尚有調整其剛度的功能，使平板在振動時能產生有利於揚聲的自然頻率及振形。黏附在平板邊緣特定位置上的激震器沿板面垂直方向施力激震該平板，使其在設計的頻寬範圍內產生所需之聲壓靈敏度分布。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

## 五、發明說明 (1)

### 發明領域

本發明是關於一可藉在透明平板邊緣激震該平板以使其在特定頻率範圍內產生有效的振動變形並據此可獲得高效率揚聲功能的可透視平面揚聲器。

### 發明背景

傳統的揚聲器多以圓錐形薄膜作為揚聲器的發聲機構，此圓錐形揚聲器在較小的一端連接一電磁線圈式激震器，圓錐形薄膜在激震器的驅動下作前後擺動，並藉此推動空氣以達到揚聲的目的。通常這類揚聲器需有一音箱以防止揚聲器前方之聲波受到來自後方反向聲波的干涉，但音箱的存在使揚聲器變得笨重且產生聲音傳遞的死角。由於傳統揚聲器具有上述缺點，並且最近受到平面顯示器如液晶顯示器、電漿電視等快速發展的衝擊，使得平面揚聲器的需求與研發深受重視，因此近年來便出現了不少這方面的發明。例如，Watters利用同步頻率的概念，即在同步頻率下空氣中的聲速與平板上撓性波傳播之速度相同，來設計一重量輕勁度高的長形揚聲用三明治板件，該揚聲板能傳遞撓性波及在特定頻率範圍內發出高方向性的聲音。Heron利用激震揚聲板自然振動模態的方法來設計一平面揚聲器，所用之揚聲板為一蜂巢式三明治板，並在板的一角落處置一激震器，用來激震板件使其產生撓性振動，從而輸出頻率高於揚聲板基本自然頻率和同步頻率的聲音，並冀藉激震多個自然振動模態來提高揚聲效率。然

## 五、發明說明 (2)

而，該方法設計出來之平板具有極大的剛性，以致需要一大而重的激震器來驅動該揚聲板，若從電力需求的觀點來看，其效率實比傳統揚聲器低。最近Azima等人同樣利用激震揚聲板自然振動模態的方法來設計一具有特定長寬比的平面揚聲器，其中所用之激震器是放置在靠近板面中央之特定位置上，且盡量避免與板之前20—25個自然模態的節線相重合，冀能藉此把板的大部份模態激震起來，以驅動空氣達到揚聲的目的。雖然此種激震揚聲板的方式可獲得較寬的聲音頻率範圍，但缺點是其傳真效果並不理想。因為對一平板而言，在50Hz—20KHz之間可能會有數千個自然振頻和模態，若只根據前二十多個模態來決定激震器的位置，將會使中高頻率範圍內某些自然模態被過度激震而造成聲壓突然增加或另有一些自然模態的節線與激震位置重合而造成聲壓突然下降，因此根據該法設計出來之平面揚聲器會產生高低起伏的聲壓靈敏度頻譜，以致影響其傳真效果。另一方面，該設計雖然把激震位置偏離前二十多個模態的節線，使這些模態都被激發起來，但對反對稱的模態言，其往前與往後運動的區域具有相反的相位，由這些區域所產生之聲壓會相互干涉，以致嚴重影響聲壓靈敏度的大小。由此可見，目前常見之平面揚聲器仍有不少缺點尚有待改進。

隨著顯示器的平面化及視訊器具如手機、個人記事本(PDA)等快速的發展，透明平面揚聲器的研發與需求便日形重要。很顯然地，上述有關平面揚聲器設計的方法因受

### 五、發明說明 (3)

平板結構或激震點位置的限制而只能用於設計非透明的平面揚聲器，因此若要將聲音與視訊作更有效的結合，就必需尋找其他方法來設計透明的平面揚聲器。

#### 發明簡述

為克服目前平面揚聲器在發聲及透視方面所遇到的困難與限制，申請人特設計一可透視及高傳真的平面揚聲器。本發明之透明平面揚聲器主要包含一可作揚聲用的透明平板、至少一枚位於平板邊緣特定位置上的激震器、一個用作固定透明平板的框架及一個與平板邊緣上數個特定支撐點相連接並將平板固定在框架上的懸吊系統。製作揚聲平板所用到的材料為可透視之透明材料如玻璃、聚苯乙烯 (PS)、聚甲基丙烯酸酯 (PMMA)、聚碳酸樹脂 (PC)、聚丙稀 (PP) 聚氯乙稀 (PVC) 等，且因激震器與支撐點均位於揚聲平板的邊緣上，所以揚聲板提供了整面而不是局部的透視區域。另外，激震器與懸吊系統在平板邊緣上的位置是經過特殊設計，以使平板能在振動時產生所需之振形與振動量，從而在揚聲時可於所需要之頻率範圍內產生適當的聲壓靈敏度大小和分布。

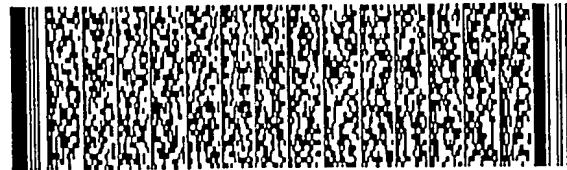
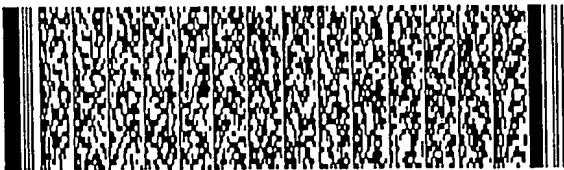
本發明尚有另一個目的，就是提供一設計本平面揚聲器的方法與程序，其中包括利用揚聲平板的振動模態分析和聲壓靈敏度頻譜分析來推導設計透明平面揚聲器所需之有效振動模態參數識別法，並藉此法來設計揚聲平板的構造及決定激震與懸吊平板的方式。

#### 五、發明說明 (4)

本發明所提供之透明揚聲平板設計方法與程序是根據有效振動模態參數識別法來建立，而該有效振動模態參數識別法則是自揚聲板的振動模態分析和聲壓靈敏度頻譜分析推導而得，茲說明其原理如下。平板作為發聲源的原理是藉產生撓性振動來驅動與板面接觸的空氣，使空氣在受到壓縮及振盪後可用波傳的方式來達到揚聲的目的。平板所產生之聲壓大小可根據聲學的理論和力學的方法來求取，例如對一無限延伸的平板或一大小有限而四周密封的平板而言，平板的振動對空間任一點所產生之聲壓可用瑞里 (Rayleigh) 第一積分式來求得，即

$$p(r, t) = \frac{i\omega \rho_0}{2\pi} e^{i\omega t} \int_s \frac{V_n(r_s, t) e^{ikR}}{R} ds \quad (1)$$

式中  $p(r, t)$  為距離板面  $r$  處之瞬時聲壓， $r$  為量測點與板面上參考座標原點之距離， $R$  為量測點與板面上一振動點之間的距離，振動點與座標原點之間的距離為  $r_s$ ， $\rho_0$  為空氣密度， $t$  為時間， $s$  為板之面積， $w$  為平板之振動頻率， $V_n(r_s, t)$  為平板上振動點之正向速度， $i = \sqrt{-1}$ 。另定義聲壓的靈敏度如下





#### 五、發明說明 (5)

$$L_p = 20 \log_{10} \frac{P_{rms}}{P_{ref}} \quad (2)$$

其中 $L_p$ 為聲壓靈敏度， $P_{rms}$ 為聲壓平方的開方根值， $P_{ref}$ 為參考壓力常數。分析不同振動頻率下的聲壓靈敏度可得揚聲平板的聲壓靈敏度頻譜，在人耳可聽見的頻率範圍內獲得較均勻的聲壓靈敏度分布是設計具高傳真度平面揚聲器的必要條件。

由式(1)可看出，對一固定量測點而言，瞬時聲壓的大小與板被激震時的振動頻率 $\omega$ 和板的振動速度 $V_n$ 有密切的關係。若要聲壓靈敏度頻譜在特定的頻率範圍內有較均勻的分布，則必須使平板表面在不同激震頻率作用下產生合適的速度分布。茲令參考座標 $X-Y$ 之原點位於平板的中心，且水平軸 $X$ 及垂直軸 $Y$ 分別平行平板之長邊與短邊。由式(1)的積分項中可看出，速度的正負號對最後求得之聲壓值會有影響，故當平板表面上之速度對參考座標言是反對稱分布時，也就是說平板具有反對稱的振形，此時平板上各點所產生之聲壓會相互干擾或抵消，以至嚴重減低所量測到的聲壓值。因為平板表面的速度分布與其振動模態有關，所以在設計揚聲平板時，須識別有礙於揚聲的振動模態，並作適度的調整以使有利於揚聲的振動模態能有效地被激震起來，而式(1)中的速度項在平板表面上之分布可藉理論方法如結合有限單元方法及模態分析來求

##### 五、發明說明 (6)

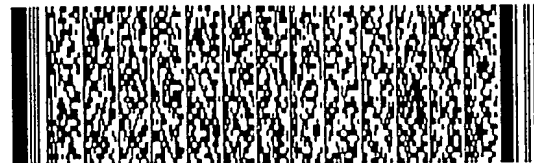
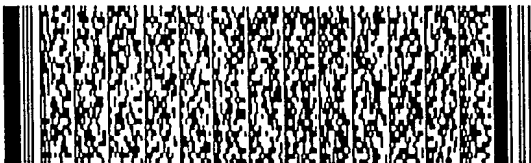
取。由模態分析得知板之側向位移響應可寫成各模態的側向位移響應的總和，即

$$D(r_s, t) = \sum_{i=1}^n A_i \Phi_i(r_s) \sin(\omega t - \theta_i) \quad (3)$$

其中D為位移，n為所考慮之自然模態數目 $\theta_i$ 、 $A_i$ 和 $\varphi_i$ 分別為第i個自然模態的相位角、振幅和振形。式(3)之D對時間微分可得速度為

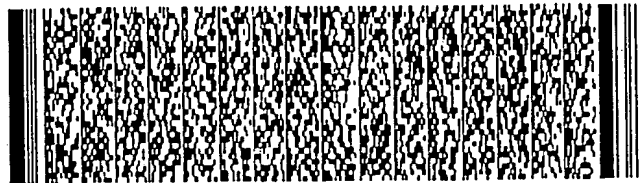
$$V_n(r_s, t) = \sum_{i=1}^n A_i \omega \Phi_i(r_s) \cos(\omega t - \theta_i) \quad (4)$$

由式(4)可看出，平板上的速度分布是與振動模態的相關參數 $\theta_i$ 、 $A_i$ 和 $\varphi_i$ 等有密切的關係。另一方面，由振動理論可知任一模態的振幅是與激震力的大小及其作用的位置、該模態的自然頻率與激震力的頻率之比值、平板的撓曲剛度、阻尼值及支撐方式等因素有關，其中當激震力的頻率與該模態的自然頻率相同時，會有共振現象產生，此時模態的振幅趨近於最大值，若激震點恰好位於該共振模態振形的最大位移點上，則該模態的振幅會被加倍的放大，而於此頻率的聲壓靈敏度會驟然升高。另一方面若激



## 五、發明說明 (7)

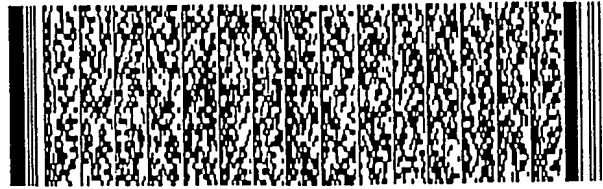
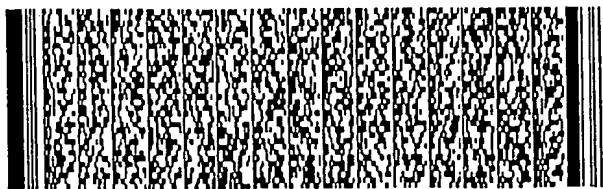
震點位於該共振模態振形的節線上，則該共振模態振形反而無法被激震起來，這樣可能會減少平板的速度，並因此而嚴重影響到該激震頻率的聲壓值，但由式(4)可看出，若其他模態的振幅對此頻率下的速度尚有一定程度的貢獻時，則此頻率仍可產生所需之聲壓，所以可見激震合適的振動模態對平板的揚聲效果有重要的影響。阻尼的大小亦會對模態振幅值有影響，通常阻尼越小越有助於揚聲，用作揚聲平板的材料其阻尼比值宜在百分之十以下。平板的撓曲剛度受其彈性常數與密度的比值、長厚比及支撐方式影響，且撓曲剛度與平板之模態振幅成反比，但另一方面，平板之自然頻率卻與板的剛度成正比，即剛度越大所產生的頻率越高。雖然模態的自然頻率沒有直接出現在式(4)中，但如前述因其會影響到自然頻率與激震頻率的比值，也因而影響到模態的振幅量，故可知自然頻率與速度亦有密切關係。一般而言，平板的自然振動頻率宜在各音階的頻率範圍內都有適當的分布，以便受不同頻率激震時能使該頻率鄰近的自然頻率產生有助於揚聲的位移動響應，所以縱然有激震點位於某一振動模態的節線上的狀況發生，也不會因此產生聲壓的驟然變化。平板在邊緣的支撐方式對其振動模態會有直接的影響，特別是選擇不同的支撐點位置可變化平板的模態振形。如上所述，有些模態振形，如反對稱振形，會妨礙揚聲平板產生較均勻分布的聲壓靈敏度頻譜，但若在平板邊緣選擇合適的支撐方式和支撐點位置，則可避免產生這些不良的模態振形。式



## 五、發明說明 (8)

(4) 中之相位角與平板的阻尼、自然頻率和激震頻率有關，當平板的阻尼已定，改變平板的剛度可調整其相位角。綜上所述，就設計一已知形狀及面積的透明揚聲平板言，平板的振動模態參數與其揚聲效果有密切的關係，設計時需識別有效的振動模態，並對模態參數作適當的調整以避免有礙於揚聲的模態振形的產生。對平板的振動模態參數具有最大影響力的基本參數為激震點在平板邊緣的位置、平板的長厚比、材料的彈性模數與密度的比值及在平板邊緣上的支撐方式和支撐點的位置，選擇合適的基本參數可將有效的振動模態激震起來，從而免除聲壓靈敏度的驟然變化，俾使平板在特定的頻率範圍內產生較均勻分布的聲壓靈敏度頻譜。然而在決定基本參數值的過程中，需利用上述的有效振動模態參數識別法來分析平板的振動模態及產生之聲壓靈敏度頻譜，並藉此以識別有利於揚聲的模態參數。

近年來最佳化方法已廣範被應用在工程設計上，因為利用最佳化設計方法可迅速且有效地選擇合適的設計參數以達到所設定之目標，所以最佳化方法亦可被用來設計透明揚聲平板。在設計一長寬已定之矩形透明平面揚聲器時，將設計過程分兩階段進行，其中第一階段的設計目標是使透明揚聲平板在已知的激震及支撐狀況下於設計頻率範圍內獲得最大的揚聲效率，此時選擇的設計變數為材料的彈性模數與密度的比值及平板的長厚比為主，而第二階段的設計目標是使特定頻率範圍內的聲壓靈敏度有更均勻



##### 五、發明說明 (9)

的分布，其目標函數  $\varepsilon$  可寫為

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^m (P_i - \bar{P})^2 \quad (5)$$

其中  $P_i$  為激震頻率為  $w_i$  時之聲壓， $\bar{P}$  為平均聲壓，即

$$\bar{P} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_i$$

此時之設計問題是使  $\varepsilon$  最小，而設計變數為激震點及支撐點的位置。上述各階段之設計目標可用最佳化方法如基因遺傳或隨機最佳化方法來達成。

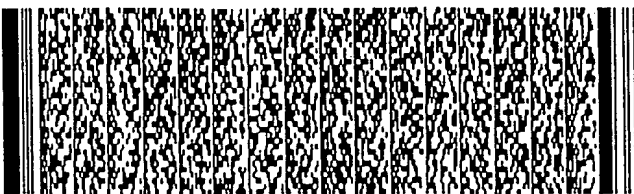
根據上述分析與設計得知，若要在聽覺頻率範圍 50Hz 至 20KHz 內產生合適的聲壓靈敏度頻譜，材料之彈性模數與密度比值宜在下列範圍內，

$$3 < \frac{E}{\rho} < 180 \left( \frac{\text{GPa}}{\text{g/cm}^3} \right) \quad (6)$$

其中  $E$  為彈性模數， $\rho$  為密度。平板之長厚比則在下列範圍內，

$$80 < \frac{a}{h} < 600 \quad (7)$$

其中  $a$  為平板長邊的長度， $h$  為厚度。在平板邊緣上之激震



## 五、發明說明 (10)

器與其所在邊上角落之距離需大於該邊長度的十分之一，而平板各邊上至少有一個支撐點。

### 圖式說明

圖1所示為本發明之透明平面揚聲器裝置的一種可能激震方式。

圖2所示為本發明之透明平面揚聲器的另一種激震方式。

圖3a和3b分別為圖1在長邊及短邊方向的截面圖，其中在平面揚聲器邊緣之懸吊系統是用發泡橡膠粒塊來製作。

圖4所示為另一種利用張力線來支撐透明平板之懸吊系統。

圖5所示為圓柱型電磁線圈式激震器。

圖6所示為刀片型電磁線圈式激震器。

圖7所示為應用兩枚刀片型電磁線圈式激震器來揚聲的透明平面揚聲器裝置。

圖8所示為本發明之透明平面揚聲器在電腦顯示器上之應用。

圖9所示為本發明之透明平面揚聲器在電視上之應用。

圖10所示為本發明之透明平面揚聲器在投影銀幕上之應用。



## 五、發明說明 (11)

圖11所示為本發明之透明平面揚聲器在手機上之應用。

圖12所示為本發明之透明平面揚聲器在對講機上之應用。

圖13所示為本發明之透明平面揚聲器在攝影機上之應用。

圖14所示為本發明之透明平面揚聲器在個人記事本(PDA)上之應用。

### 簡單符號說明

10 : 透明平面揚聲器裝置

15 : 矩形透明揚聲板

18 : 框架

30 : 懸吊系統

30a : 發泡橡膠粒塊

30b : 張力線

31 : 張力線

32 : 固定梢

33 : 旋轉鈕

39 : 特定點

40 : 透明平板

50 : 激震器

50a : 圓形型激震器

50b : 刀片型激震器

51 : 電線

52 : 導磁鐵

53 : 永久磁鐵

54 : 軟性支撐

55 : 音圈組

56 : 中空圓柱線圈

57 : 蓋板

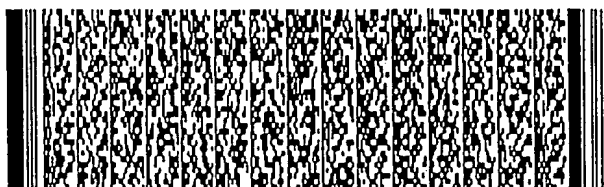
60 : 磁鐵組

61 : 永久磁鐵

62 : 導磁鐵

70 : 音圈組

74 : 軟性支撐線

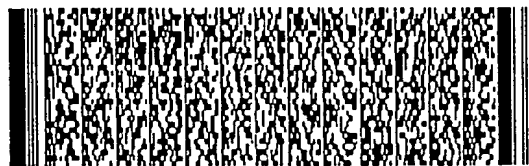
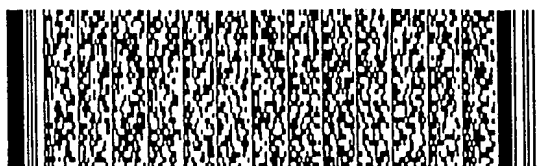


## 五、發明說明 (12)

76 : 蓋板	77 : 平面線圈
80 : 電腦顯示器	81 : 螢光幕
82 : 彎鉤	83 : 軟墊
84 : 邊框	90 : 電視
91 : 螢光幕	94 : 邊框
96 : 接收器	100 : 投影銀幕
101 : 捲軸蓋	102 : 放影機
103 : 銀幕	110 : 手機
111 : 螢幕	112 : 邊框
120 : 對講機	121 : 液晶顯示幕
122 : 邊框	123 : 接收器
124 : 按鈕	130 : 攝影機
131 : 顯示幕	132 : 邊框
140 : PDA	141 : 顯示幕
142 : 邊框	

## 實施例說明

圖1顯示本發明之透明平面揚聲器裝置(10)的構造，其中圖1a為透明平面揚聲器的前視圖，而圖1b則為其後視圖。透明平面揚聲器(10)包含一矩形透明揚聲板(15)、一不易變形的框架(18)和一將透明揚聲板固定在框架上的懸吊系統(30)。透明揚聲板(15)是由一透明平板(40)和至少一枚激震器(50)所組成，其中透明平板的長、寬、厚分別為 $a$ 、 $b$ 和 $h$ ，且 $b$ 小於或等於 $a$ 。透

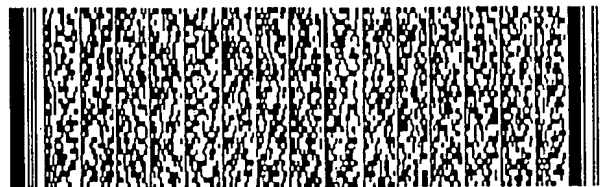
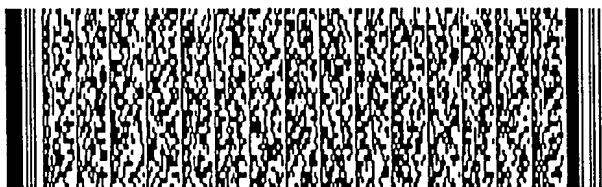




##### 五、發明說明 (13)

明平板所用之材料為材質透明的材料如玻璃、PMMA、PVC、PC、PS、PP等，並且其彈性與密度的比值在3與180 GPa/(g/cm<sup>3</sup>)之間，而透明平板的長厚比則在80與600之間。另外，透明揚聲板是藉將其周邊與一柔性懸吊系統(30)的連接而被固定在框架上，其中懸吊系統(30)可用含高阻尼之發泡橡膠粒塊(30a)或張力線(30b)來製作，且懸吊系統只支撐透明平板(40)邊緣上數個特定點(39)，而這些特定點的位置可用 $\bar{x}$ 或 $\bar{y}$ 來表示。一般而言，平板各邊上至少有一個支撐點。在透明平板(40)邊緣上的激震器(50)是用來驅動透明平板使其因產生振動而發聲，激震器可放置在平板的長邊或短邊上，其位置可用 $x_i$ 或 $y_i$ 來表示並且滿足 $a/10 < \bar{x} < 9a/10$ 或 $b/10 < y < 9b/10$ 的限制條件。激震器及懸吊支撐點在平板邊緣上的位置可藉本發明所提出之有效振動模態參數識別法來決定之。激震器是藉兩條電線(51)來與電流擴大器連接，控制電流放大器的擴大倍數可調整激震器的推力大小，從而可控制揚聲器所產生之聲壓值。

在圖2中，本發明之透明平面揚聲器是利用兩枚激震器(50)來驅動透明平板(40)以達到揚聲的目的，雖然在圖2中的兩個激震器是放置在透明平板的長、短邊上，一般而言，兩個激震器可分別放置在透明平板(40)的任何兩條邊的邊緣上，並且滿足 $a/10 < \bar{x} < 9a/10$ 和 $b/10 < y < 9b/10$ 的限制條件，而其在平板邊緣上的位置可藉本發



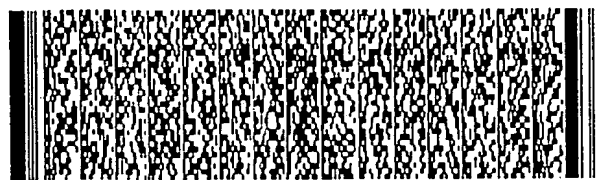
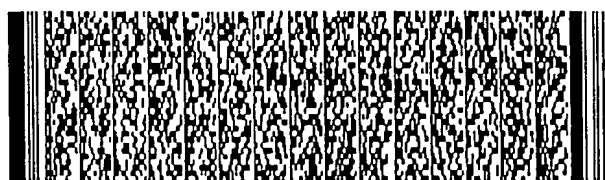
## 五、發明說明 (14)

明所提出之有效振動模態參數識別法來決定之。至於在其他邊上放置激震器的方式可照此類推，另每邊亦可放置多於一枚的激震器，但實際數目則視透明平板邊長的大小而定。

圖3a和圖3b顯示用數個發泡橡膠粒塊(30a)來支撐透明揚聲平板(15)的彈性懸吊系統(30)，其中圖3a為圖1中揚聲器裝置(10)沿長度方向的截面圖，而圖3b則為寬度方向的截面圖。發泡橡膠粒塊(30a)為高阻尼的彈性顆粒體，用以將揚聲板(15)固定在框架(18)的邊緣上，每顆發泡橡膠粒塊可被模擬成單點支撐。透明揚聲板每邊至少需放置一顆發泡橡膠粒塊，而發泡橡膠粒塊在揚聲板(15)邊緣上的位置( $x_i$ 或 $y_i$ )則藉本發明之有效振動模態參數識別法來決定。

圖4顯示之懸吊系統(30)為用數個張力線組(30b)來將揚聲板(15)固定在框架(18)的邊緣上，每一個張力線組包含一條張力線(31)、一個將張力線一端固定在透明平板邊緣上的固定梢(32)和一個將張力線另一端固定在框架邊緣上的旋轉鈕(33)。扭轉旋轉鈕(33)可調整張力線中的張力，從而可調整透明平板之剛性。對長厚比在100以上的透明平板而言，調高張力線的張力可明顯地增加平板的剛性，從而可調整揚聲板所產生之聲壓靈敏度頻譜分布。

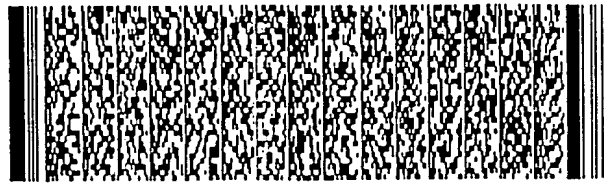
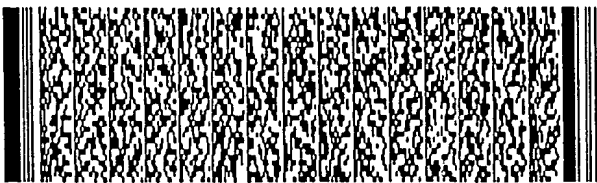
圖5所示之圓形激震器(50a)是一種可用以振動透明平板(40)以使其產生揚聲效果的激震器(50)，其中圖



## 五、發明說明 (15)

5a 顯示圓形激震器的外形，圖5b為圓形激震器的剖面圖。圓形激震器 (50a) 是由一永久磁鐵 (53)、兩個分別連於永久磁鐵兩極的導磁鐵 (52) 和一音圈組 (55) 所組成。兩導磁鐵 (52) 的尾端形成南北兩極，並在兩極之間產生一水平方向的磁場。音圈組 (55) 包含一中空圓柱狀線圈 (56) 及一置於線圈頂部的端蓋板 (57)，其中端蓋板是用來將激震器 (50a) 黏附在透明平板的邊緣上，另藉與一柔性支撐 (54) 的連接來將圓柱線圈 (56) 以同心圓方式置於導磁鐵的南北兩極之間。當電流經電線 (51) 流入線圈時，音圈組 (55) 會在兩導磁鐵 (52) 之間作上下運動，並振動透明平板以使其揚聲。

圖6所示之刀片形激震器 (50b) 是另一種可用以振動透明平板 (40) 以使其產生揚聲效果的激震器 (50)，其中圖6a為刀片型激震器 (50b) 的外形構造圖，圖6b為刀片型激震器的截面圖，而圖6c則顯示刀片型激震器中音圈組 (70) 的構造。刀片型激震器 (50b) 是由一磁鐵組 (60) 和一平面音圈組 (70) 所組成，音圈組是放置在磁鐵組的間隙中，當通電後音圈組會在磁鐵組中作上下運動，並藉此振動透明平板 (40) 以達到揚聲的目的。磁鐵組 (60) 包含一對長條形的永久磁鐵 (61) 和四片分別與永久磁鐵的兩磁極N及S相接的導磁鐵 (62)，兩磁鐵的兩磁極是相互倒置並分隔一小距離左右相對，另兩磁鐵的上下表面之導磁鐵片間分別形成上下兩個磁流方向相反的磁場。平面音圈組 (70) 包含一長條形質硬的薄端蓋板 (76



#### 五、發明說明 (16)

)、一平面線圈(77)和四條軟性支撐線(74)，其中端蓋板(76)是用來將音圈組黏附在透明平板的邊緣上，平面線圈(77)的電線是在同一平面上沿一具矩形中空之矩形路徑並以漸次向外擴散方式繞在一起，矩形線圈的上下兩邊為長邊，當音圈組(70)放置在磁鐵組(60)的間隙中時，線圈的上下兩長邊剛好落在磁鐵組的上下左右兩組導磁鐵片所形成之磁場中。同時將平面線圈底部兩個角落之各兩條柔性支撐線(74)的另一端固定在磁鐵組底部的導磁鐵片(62)上，使音圈組在上下運動時可保持垂直的姿態。

圖7之透明平面揚聲器(10)是利用兩枚刀片型電磁線圈式激震器(50b)來激震透明平板(40)以達到揚聲的目的，兩枚刀片型激震器(50b)在透明平板邊緣上的位置分別以激震器中心點與透明平板左方短邊的距離 $\bar{x}_1$ 和 $\bar{x}_2$ 來表示，在滿足 $a/10 < \bar{x}_i < 9a/10$ 的條件下，其值可由本發明所提出之有效振動模態參數識別法來決定。至於在板邊上放置激震器的其他方式，可照此類推。

圖8所示為將本發明之透明平面揚聲器(10)裝置在電腦顯示器(80)的螢光幕(81)前，其中平面揚聲器的框架(18)是藉數個門字型彎鉤(82)吊掛在電腦顯示器的邊框(84)上，並且在揚聲器框架與電腦顯示器邊框之間黏置數片軟墊(83)以隔絕揚聲器框架可能產生之晃動。顯示器螢光幕(81)展示的訊息可穿透透明平板(40)

## 五、發明說明 (17)

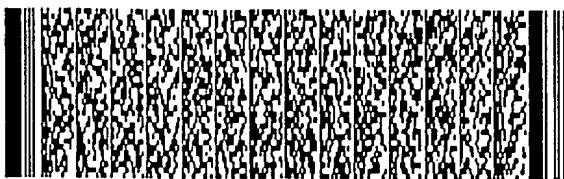
) 而傳送給電腦使用人，因透明平板 (40) 在揚聲時所產生之振動量非常小，故不會扭曲螢光幕上之訊息。

圖9所示為將本發明之透明平面揚聲器 (10) 裝置在電視 (90) 之螢光幕 (91) 前，其中平面揚聲器的框架 (18) 是藉數個門字型彎鉤 (82) 吊掛在電視的邊框 (94) 上，並且在揚聲器框架與電視螢幕的邊框之間黏置數片軟墊 (83) 以隔絕揚聲器框架可能產生之晃動。

圖10所示為將本發明之透明平面揚聲器 (10) 裝置在投影銀幕 (100) 前，其中平面揚聲器的框架 (18) 是藉數個彎鉤吊掛在投影銀幕的捲軸蓋 (101) 上。放影機 (102) 放送的動畫於穿透過透明平板 (40) 後投影在銀幕 (103) 上，而聲音則直接由銀幕前之透明平面揚聲器播放出來。

圖11a所示為將本發明之透明平面揚聲器 (10) 裝置在通訊用手機 (110) 的液晶顯示 (LCD) 螢幕 (111) 上，使用者可透過本透明平面揚聲器聽到傳來的聲音及看見螢幕所顯示的訊息，而使用者的聲音則透過接收器 (96) 傳送出去。透明平面揚聲器裝置在液晶顯示螢幕上的方式有兩種，其中圖11b所示為第一種的裝置方式，此時平面揚聲器的框架 (18) 藉膠合方式黏附在液晶顯示螢幕周圍的邊框 (112) 上，而圖11c所示則為第二種裝置方式，此時透明平板上的懸吊系統 (30) 直接黏附在螢幕邊框 (112) 的背面。

圖12所示為將本發明之透明平面揚聲器 (10) 裝置在

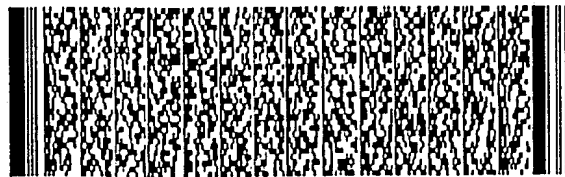
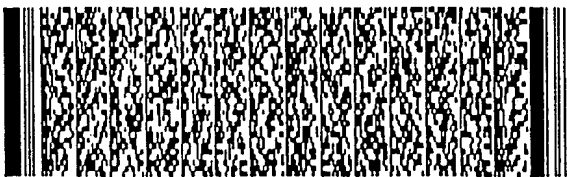


## 五、發明說明 (18)

大樓或家庭中使用的對講機 (120) 的液晶顯示幕 (121) 前，其中平面揚聲器的框架 (18) 是藉數個彎鉤 (82) 吊掛在對講機液晶顯示幕頂部的邊框 (122) 上，另在平面揚聲器框架 (18) 和液晶顯示幕周圍邊框 (122) 之間置有數片軟墊 (83) 以阻隔平面揚聲器之晃動。使用人可透過接收器 (123) 及平面揚聲器 (10) 來交談，並可使用按鈕 (124) 將門打開。

圖13a所示為本發明之透明平面揚聲器 (10) 裝置在攝影機 (130) 的顯示幕 (131) 上，使用者可透過透明平面揚聲器看見顯示幕上顯示鏡頭 (133) 所攝錄的景物及同時聽到所錄下的聲音。透明平面揚聲器裝置在攝影機顯示幕上的方式有兩種，其中圖13b所示為第一種裝置方式，此時平面揚聲器的框架 (18) 藉膠合方式黏附在顯示器周圍的邊框 (132) 上，而圖13c所示為第二種裝置方式，此時透明平板上的懸吊系統 (30) 直接黏附在顯示幕周圍邊框 (132) 的背面。

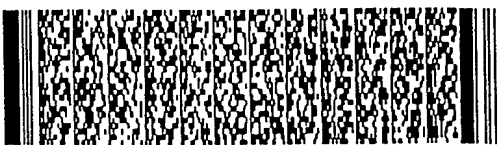
圖14a所示為本發明之透明平面揚聲器 (10) 裝置在個人記事本PDA (140) 的接觸顯示幕 (141) 上，其中透明平板 (40) 與顯示幕 (141) 間有合適的距離，使透明平板在揚聲時不會碰觸到顯示幕，但另一方面在輸入資料時，透明平板有足夠的變形去接觸到顯示幕。透明平面揚聲器裝置在PDA顯示幕上的方式有兩種，其中圖14b所示為第一種裝置方式，此時平面揚聲器的框架 (18) 藉膠合方式黏附在PDA顯示幕周圍的邊框 (142) 上，而圖14c所示



五、發明說明 (19)

則為第二種裝置方式，此時透明平板上的懸吊系統 (30) 直接黏附在顯示幕周圍邊框 (142) 的背面。

本案得由熟知此技藝之人士任施匠思，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。



#### 圖式簡單說明

圖1所示為本發明之透明平面揚聲器裝置的一種可能激震方式。

圖2所示為本發明之透明平面揚聲器的另一種激震方式。

圖3a和3b分別為圖1在長邊及短邊方向的截面圖，其中在平面揚聲器邊緣之懸吊系統是用發泡橡膠粒塊來製作。

圖4所示為另一種利用張力線來支撐透明平板之懸吊系統。

圖5所示為圓柱型電磁線圈式激震器。

圖6所示為刀片型電磁線圈式激震器。

圖7所示為應用兩枚刀片型電磁線圈式激震器來揚聲的透明平面揚聲器裝置。

圖8所示為本發明之透明平面揚聲器在電腦顯示器上之應用。

圖9所示為本發明之透明平面揚聲器在電視上之應用。

圖10所示為本發明之透明平面揚聲器在投影銀幕上之應用。

圖11所示為本發明之透明平面揚聲器在手機上之應用。

圖12所示為本發明之透明平面揚聲器在對講機上之應用。

圖13所示為本發明之透明平面揚聲器在攝影機上之應





圖式簡單說明

用。

圖14所示為本發明之透明平面揚聲器在個人記事本(PDA)上之應用。



## 六、申請專利範圍

1. 一種可供設計及製造矩形透明平面揚聲器的方法，其中所謂之平面揚聲器包含一長度為 $a$ 及寬度為 $b$ 之透明揚聲平板，且 $b$ 小於或等於 $a$ ，此方法包括下列各項：

(I) 分析透明揚聲平板之撓性振動模態和識別有效模態參數的分布；

(II) 利用振動模態分析結果進行平面揚聲器的聲壓靈敏度頻譜分析及識別影響聲壓靈敏度頻譜分布的設計參數；

(III) 選擇合適的設計參數值來設計平面揚聲器(10)以使其在特定的頻率範圍內產生所需之靈敏度大小和分布；

(IV) 根據所選擇之設計參數值來製作本發明之透明平面揚聲器。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，該平面揚聲器包含一透明揚聲板，一用以固定透明揚聲板且不易變形的框架和一用以將透明揚聲板邊緣上數個支撐點連接在框架邊緣上的柔性懸吊系統。

3. 如申請專利範圍第1項所述之方法，該平面揚聲器中之透明揚聲平板是由一透明平板和至少一枚位為透明平板邊緣的激震器所組成，其中透明平板是藉被放置在平板邊緣上的激震器的驅動來達到揚聲的目的。

4. 如申請專利範圍第1項所述之方法，可使透明平面揚聲器產生所需之聲壓靈敏度頻譜之參數包含透明平板的彈性模數與密度的比值、透明平板的長厚比和揚聲板邊緣上支

## 六、申請專利範圍

撐點及激震器的位置。

5. 如申請專利範圍第1或第4項所述之方法，在透明平板的四邊上至少裝有一枚激震器，且每條邊上至少有一個支撐點。

6. 如申請專利範圍第1或4項所述之方法，設計透明平面揚聲器的參數分兩階段進行，第一階段是設計揚聲器中透明平板的彈性模數與密度比值和長厚比以使透明揚聲板在一定的激震及支撐狀況下獲得最大的揚聲效率，第二階段則根據前階段所確定之透明平板的特性來設計激震器和支撐點在透明平板邊緣上的位置以使平面揚聲器在特定頻率範圍內獲得所需之聲壓靈敏度分布。

7. 如申請專利範圍第6項所述之方法，透明平板之楊氏係數與密度比值介於80與180GPa/(g/cm<sup>3</sup>)之間，而長厚比則介於80與600之間。

8. 一可藉產生撓振動而揚聲的透明平面揚聲器，其構造包括：

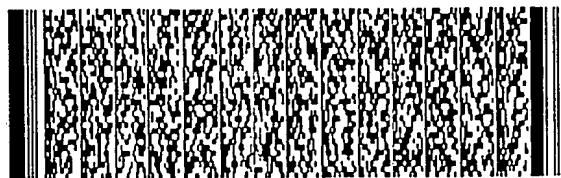
(I) 一長度為a寬度為b的矩形透明平板；

(II) 至少一個固定透明平板邊緣上的激震器，該激震器是用來激震透明平板，使其產生撓性振動；

(III) 一個用以固定透明平板且不易變形的框架；

(IV) 一個將透明平板邊緣上數個特定點連接在框架邊緣的柔性懸吊系統。

9. 如申請專利範圍第8項所述之透明平面揚聲器，該平面揚聲器中之矩形透明平板的寬度b是小於或等於長度a，製



#### 六、申請專利範圍

作平板之材料為透明之玻璃、聚甲基丙稀酸酯 (PMMA)、聚氯乙稀 (PVC)、聚苯乙稀 (PS)、聚碳酸樹酯 (PC)、聚丙稀 (PP)，且其楊氏係數與密度的比值在80與180Gpa/(g/cm<sup>3</sup>)之間，而板之長厚比則在80與600之間。

10. 如申請專利範圍第8項所述之透明平面揚聲器，透明平面揚聲器中用來激震透明平板之電磁線圈式激震器可分含圓管狀線圈的圓形激震器和含平面線圈的刀片型激震器兩種。

11. 如申請專利範圍第10項所述之透明平面揚聲器，該刀片型電磁線圈式激震器的構造包括：

(I) 一對磁極相反且稍微分離的長條形永久磁鐵；

(II) 兩片分附在左右兩永久磁鐵條頂部之導磁鐵片，並在兩導磁鐵片之間隙中形成一磁流向右的磁場；

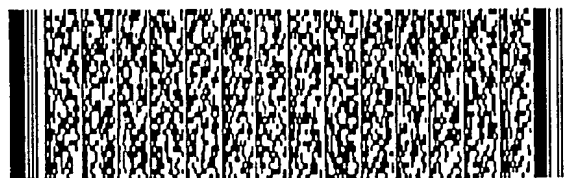
(III) 兩片分附在左右兩永久磁鐵條底部的導磁鐵片，並在兩導磁鐵片之間隙中形成一磁流向左的磁場；

(IV) 一具中空長條矩形狀的平面線圈，其上下兩邊為長邊，左右兩邊為短邊；

(V) 一偏平狀端板，藉其與透明平板表面的黏合來將平面線圈以垂直方式固定在透明平板的邊緣上，並將平面線圈上下兩邊的線路分別放置在兩磁鐵條所形成的上下兩個磁場中；

(VI) 數條可將平面線圈於放置在上下導磁鐵片所形成之磁場中維持垂直姿態的柔性支撐線。

12. 如申請專利範圍第11項所述之透明平面揚聲器，平面



## 六、申請專利範圍

線圈的製作方式分為繞線法和印刷電路版法兩種，其中繞線法是直接將電線沿一矩形路徑繞黏在一質硬的薄膜上，而印刷電路版法是將金屬線路刻印在薄膜上。

13. 如申請專利範圍第8項所述之透明平面揚聲器，支撐平面揚聲器中透明揚聲板邊緣的柔性懸吊系統是將透明揚聲板固定在框架上，其構造分兩種，一為由數顆具黏性的發泡橡膠式墊片所組成，且在透明揚聲板各邊上至少有一顆發泡橡膠式墊片，另一種為利用數條可藉旋鈕的旋轉來調整張力的張力線來將透明揚聲板懸吊在框架的邊緣上，且在透明揚聲板各邊上至少連有一條張力線及所附之旋鈕。

14. 一個兼具透視性和揚聲功能的透明平面揚聲器裝置，其構造包括：

( I ) 一藉撓性振動來揚聲且具透視性之透明平板；

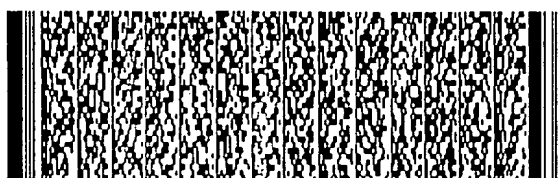
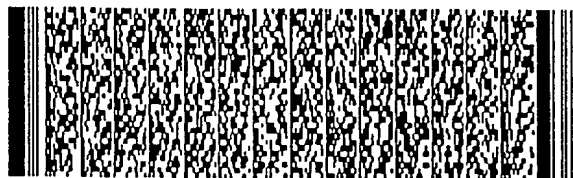
( II ) 至少一枚黏附在透明平板邊緣的激震器；

( III ) 一個用來固定透明平板的框架；

( IV ) 一個將透明平板固定在框架邊緣上的柔性懸吊系統。

15. 如申請專利範圍第14項所述之透明平面揚聲器裝置，一種將透明平面揚聲器應用在電腦顯示器上的方式，其實施方法是藉數個彎鉤將透明平面揚聲器吊掛在顯示器的螢光幕前，並在透明平面揚聲器的框架與螢幕周圍邊框間放置數片含黏性的軟墊以防止平面揚聲器的晃動。

16. 如申請專利範圍第14項所述之透明平面揚聲器裝置，



## 六、申請專利範圍

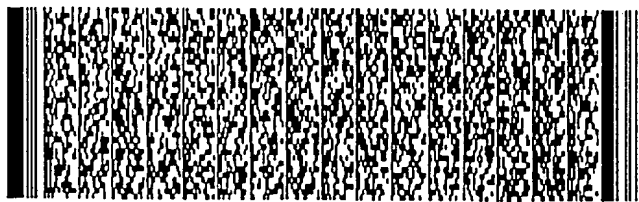
一種將透明平面揚聲器應用在電視螢光幕上的方式，其實施方法是藉數個彎鉤將透明平面揚聲器吊掛在電視螢光幕前，並在透明平面揚聲器的框架與電視螢光幕周圍邊框間放置數片含黏性的軟墊以防止平面揚聲器的晃動。

17. 如申請專利範圍第14項所述之透明平面揚聲器裝置，一種將透明平面揚聲器應用在投影銀幕上的方式，其實施方法是藉數個彎鉤將透明平面揚聲器的吊掛在銀幕前，並在透明平面揚聲器的框架與銀幕周圍邊框間放置數片含黏性的軟墊以防止平面揚聲器的晃動。

18. 如申請專利範圍第14項所述之透明平面揚聲器裝置，一種將透明平面揚聲器應用在通訊手機上的方式，其實施方法有二，一為將透明平面揚聲器放置在手機的液晶顯示幕前，並用黏膠將平面揚聲器的框架與液晶顯示幕周圍邊框膠合成一體，另一方法為將液晶顯示幕周圍邊框作為平面揚聲器的框架，並藉一軟性懸吊系統將平面揚聲板吊掛在顯示幕與其周圍邊框之間。

19. 如申請專利範圍第14項所述之透明平面揚聲器裝置，一種將透明平面揚聲器應用在對講機的方式，其實施方法是藉數個彎鉤將透明平面揚聲器的框架懸吊在對講機螢光幕前，並在平面揚聲器的框架與對講機螢光幕周圍的邊框之間放置數個具有黏性的軟墊片以防止平面揚聲器的晃動。

20. 如申請專利範圍第14項所述之透明平面揚聲器裝置，一種將透明平面揚聲器應用在攝影機上的方式，其實施方



#### 六、申請專利範圍

法有兩種，一為直接將透明平面揚聲器的框架黏附在攝影機的液晶顯示螢幕的周圍邊框上，而第二種方法為藉一柔性懸吊系統將透明平面揚聲板固定在液晶顯示幕與顯示幕周圍的邊框之間。

21. 如申請專利範圍第14項所述之透明平面揚聲器裝置，一種將透明平面揚聲器應用在個人記事本（PDA）上之方式，其實施方法分兩種，一為直接將透明平面揚聲器的框架膠合在個人記事本的液晶顯示螢幕的邊框上，而第二種方法是藉一柔性懸吊系統將透明平面揚聲板固定在液晶顯示幕與顯示幕周圍的邊框之間。



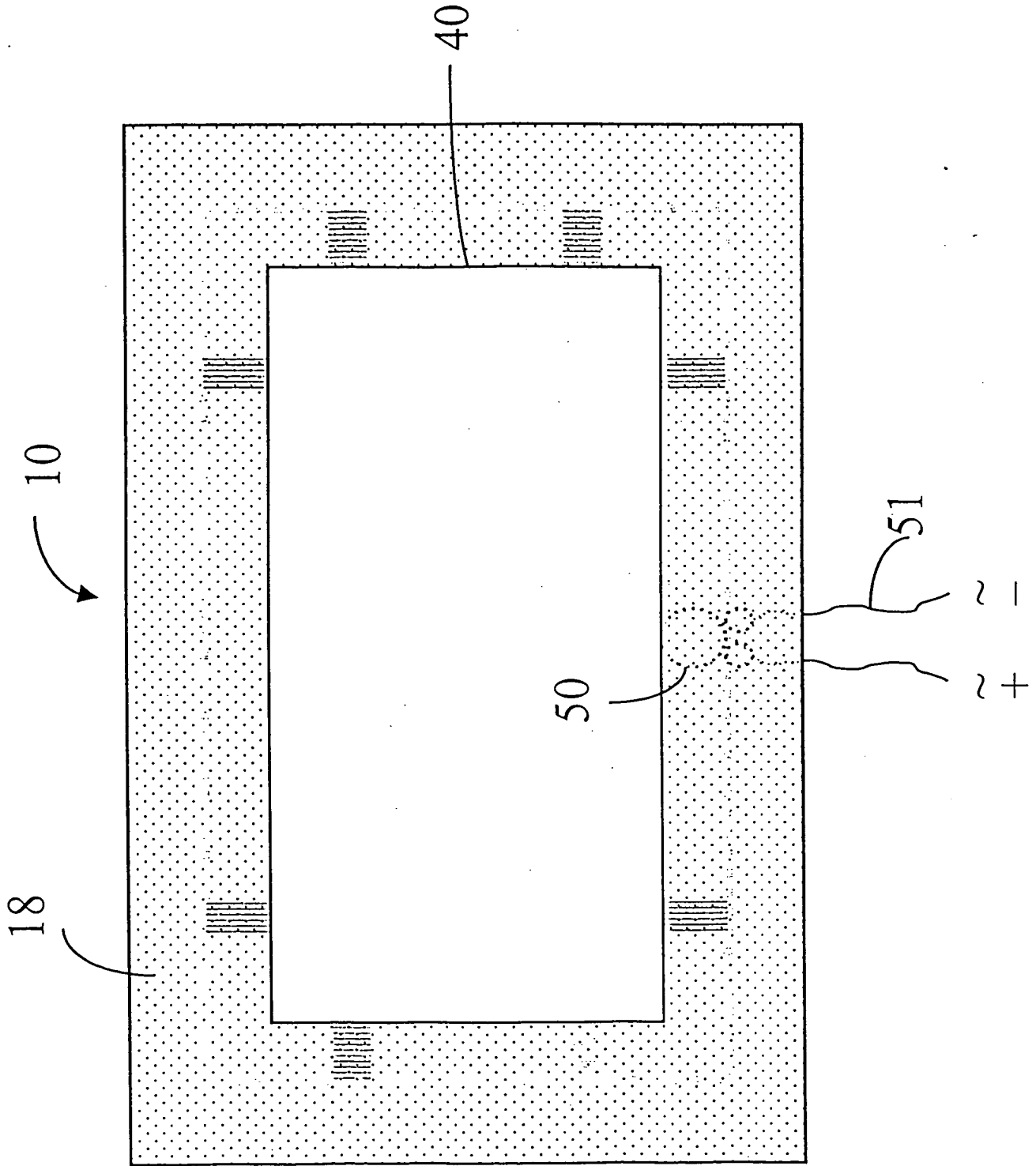


圖 1a



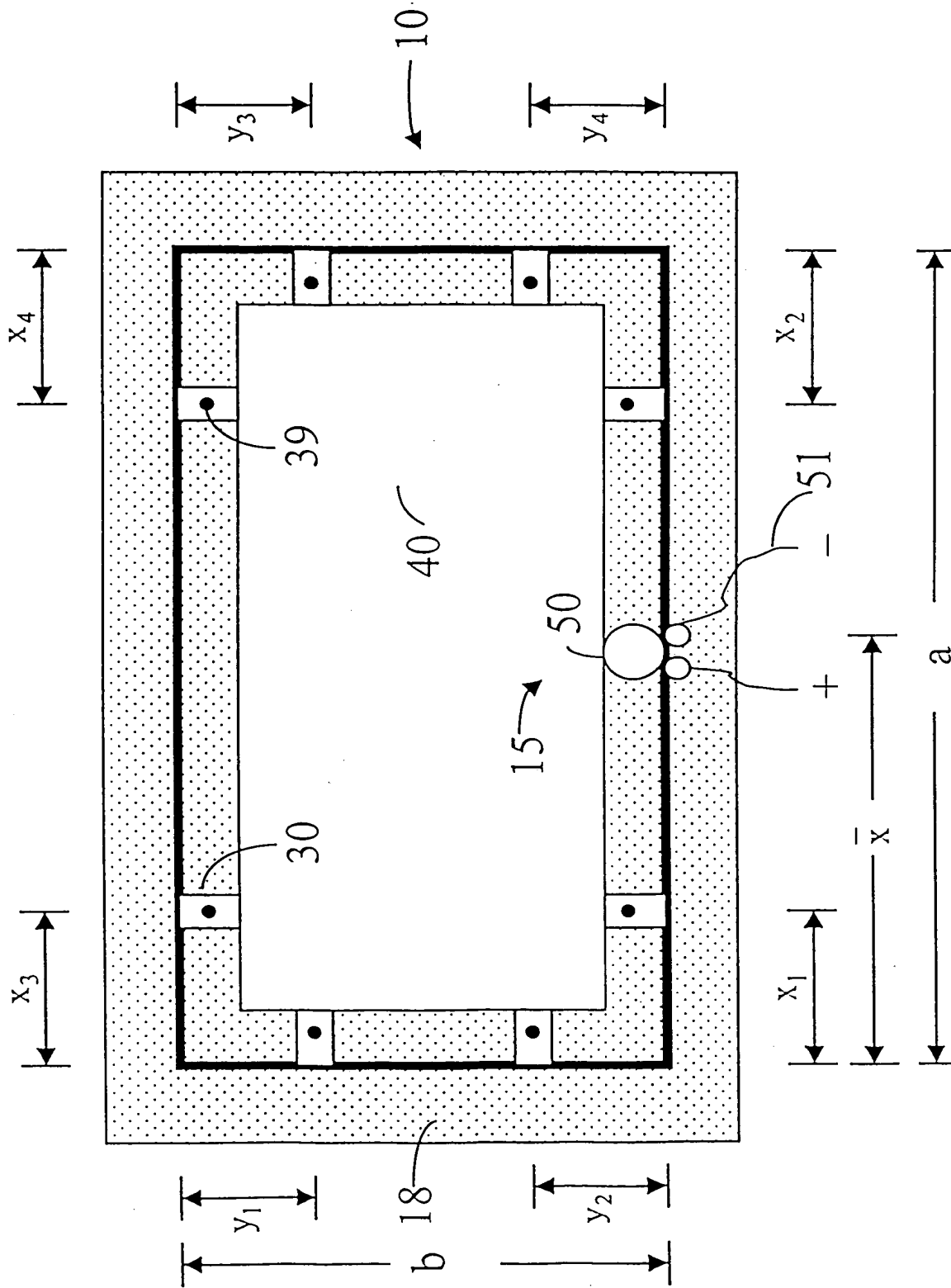


圖 1b

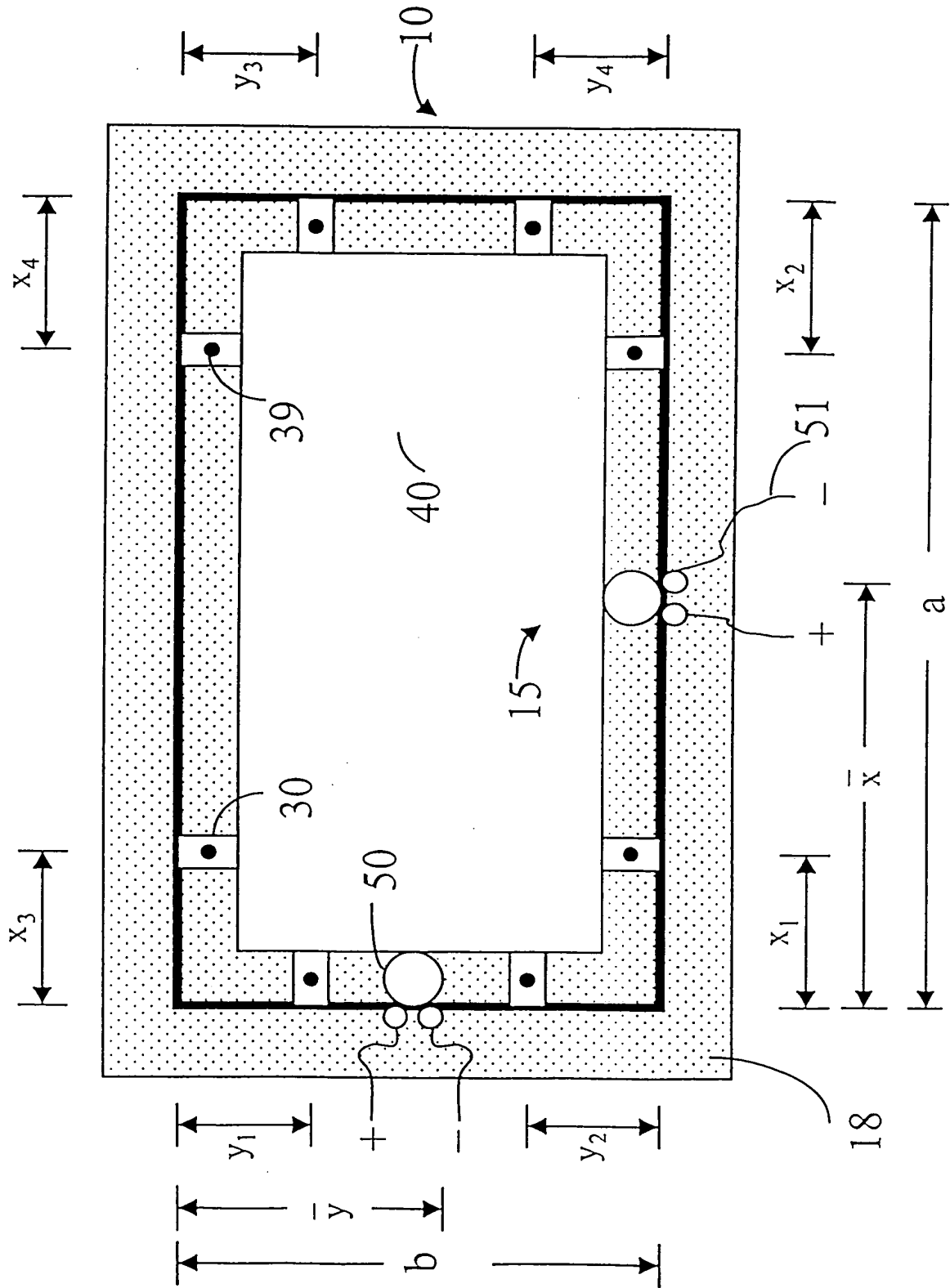


圖 2

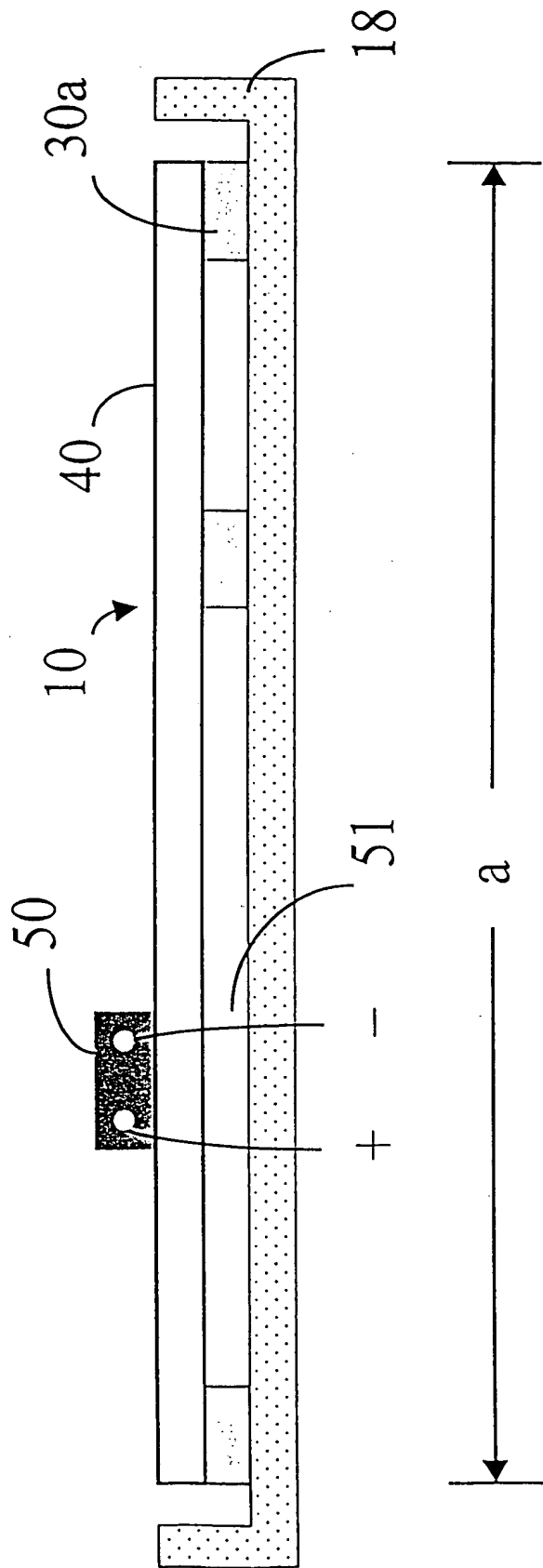


圖 3a

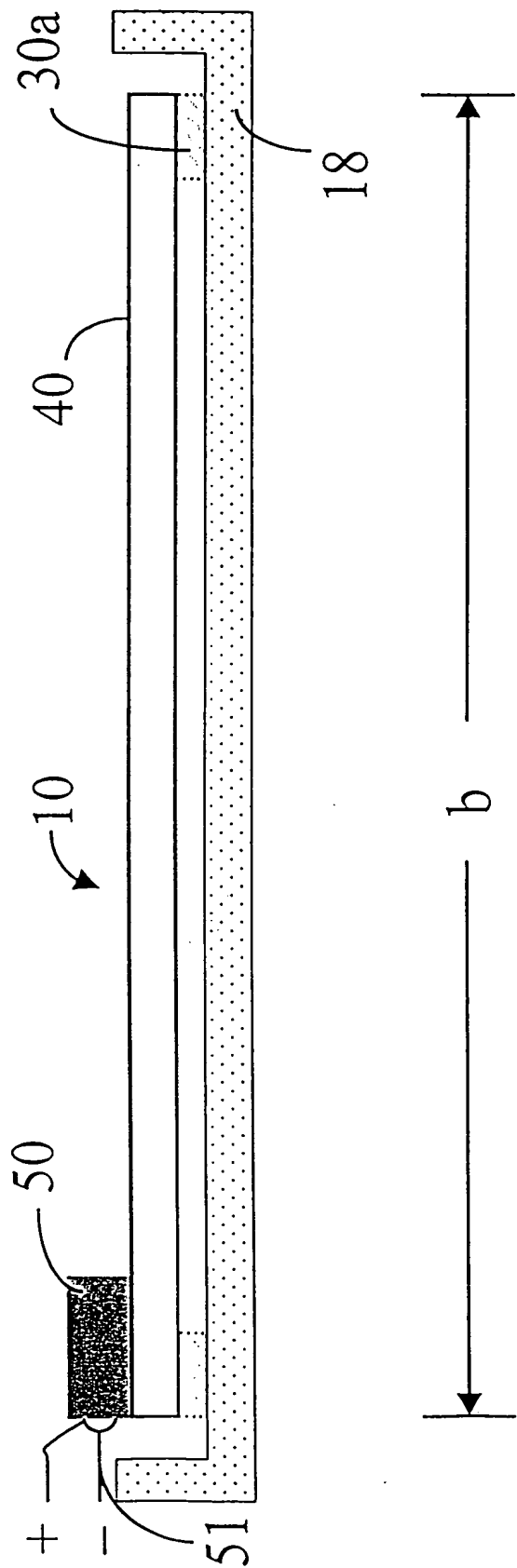


圖 3b

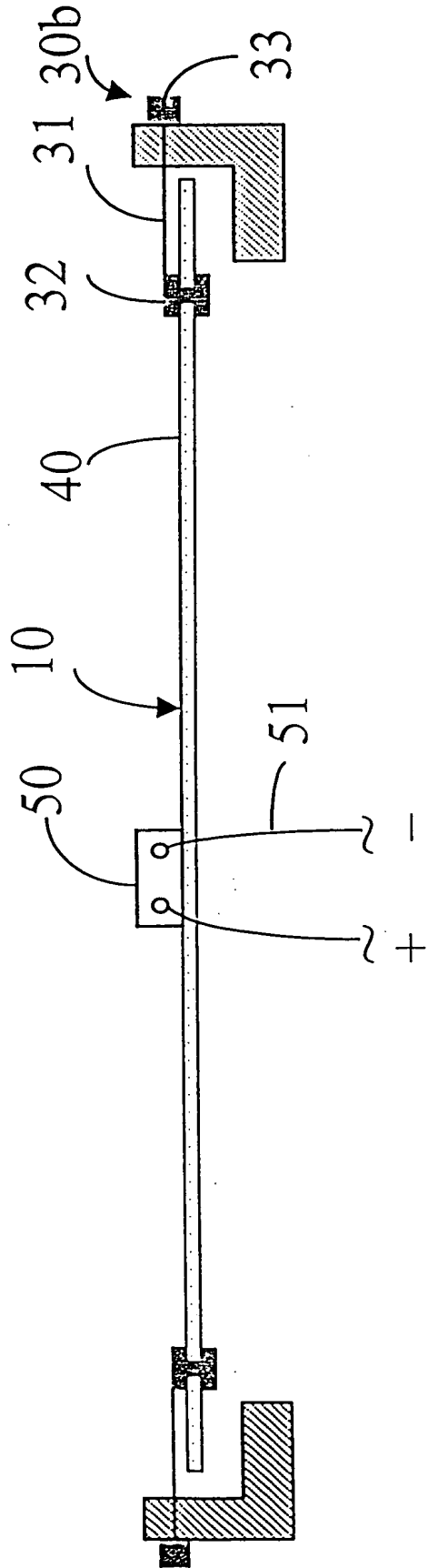


圖 4

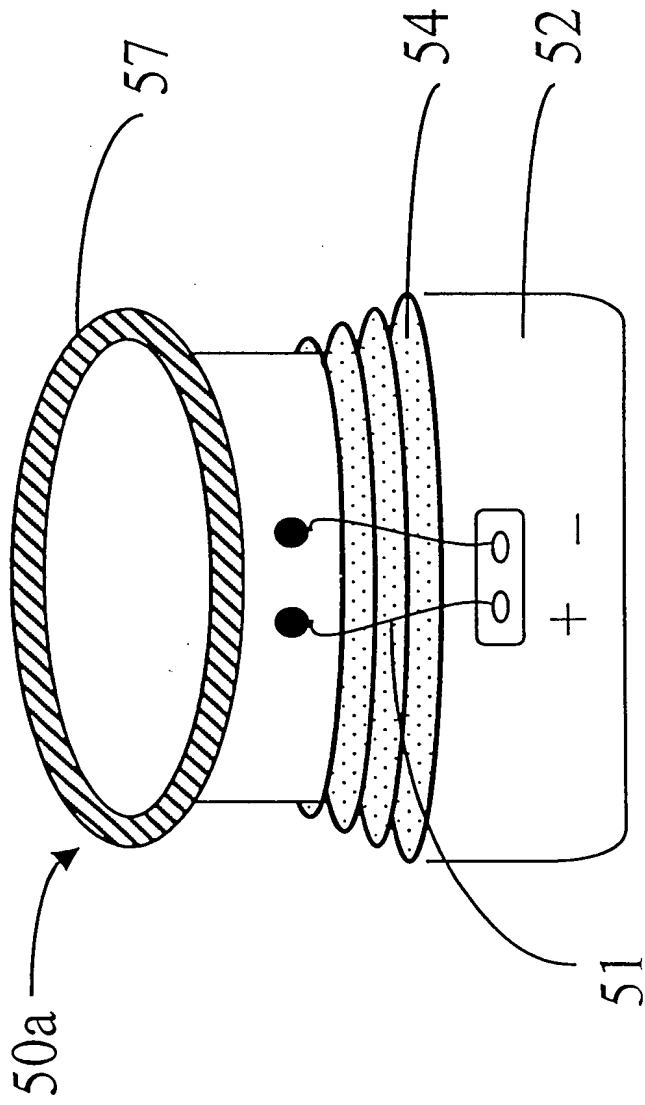


圖 5a

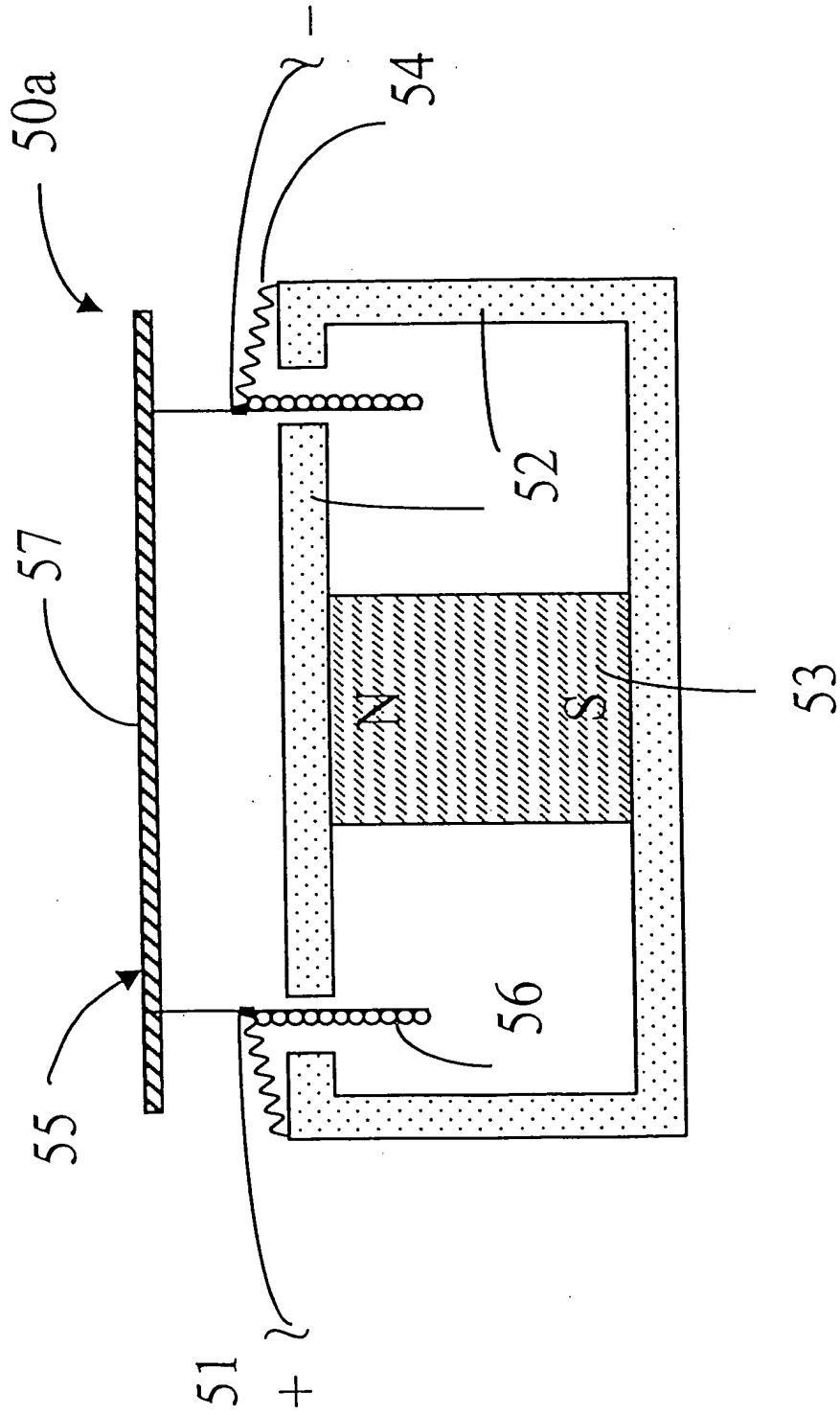


圖 5b

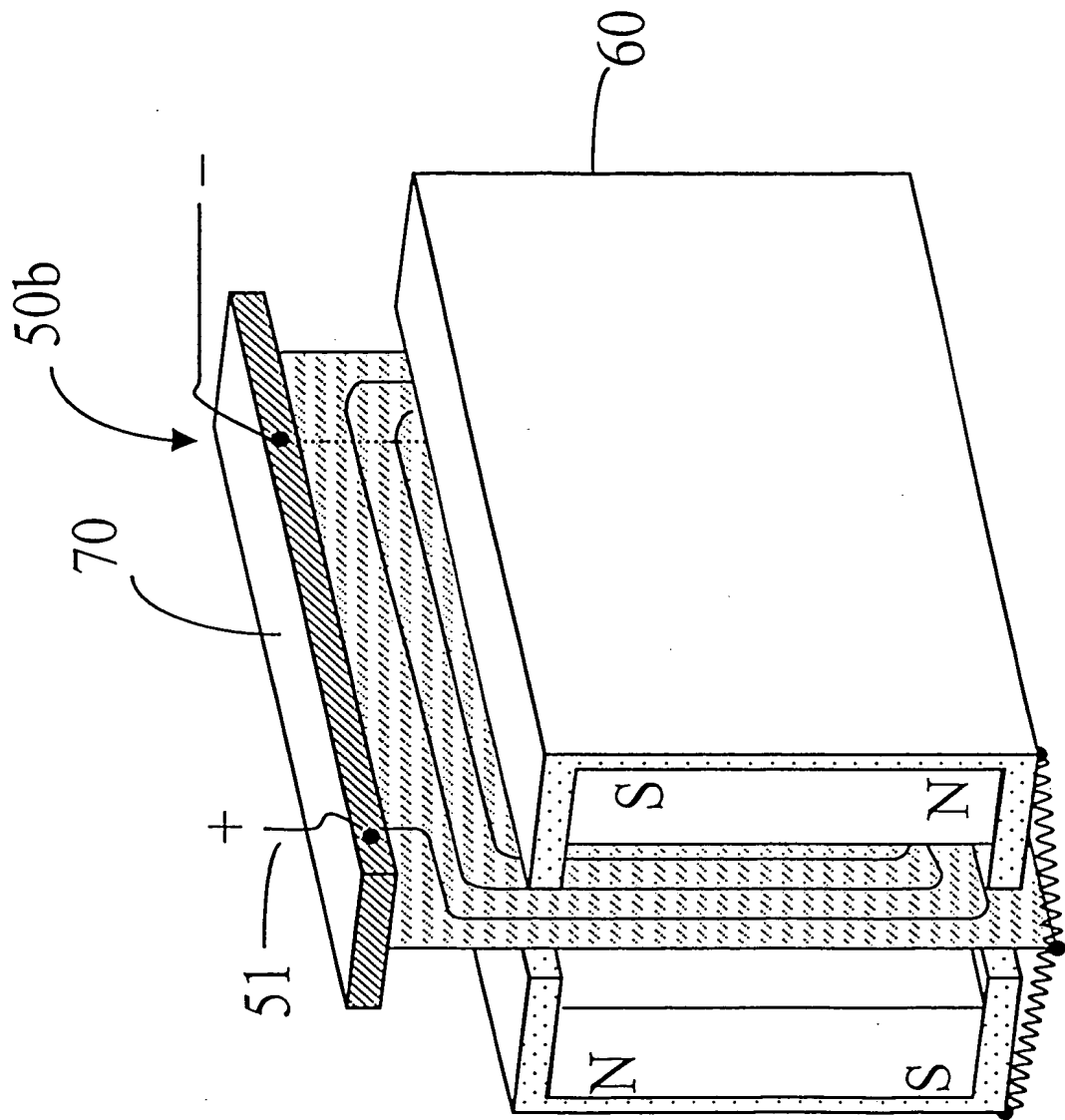


圖 6a



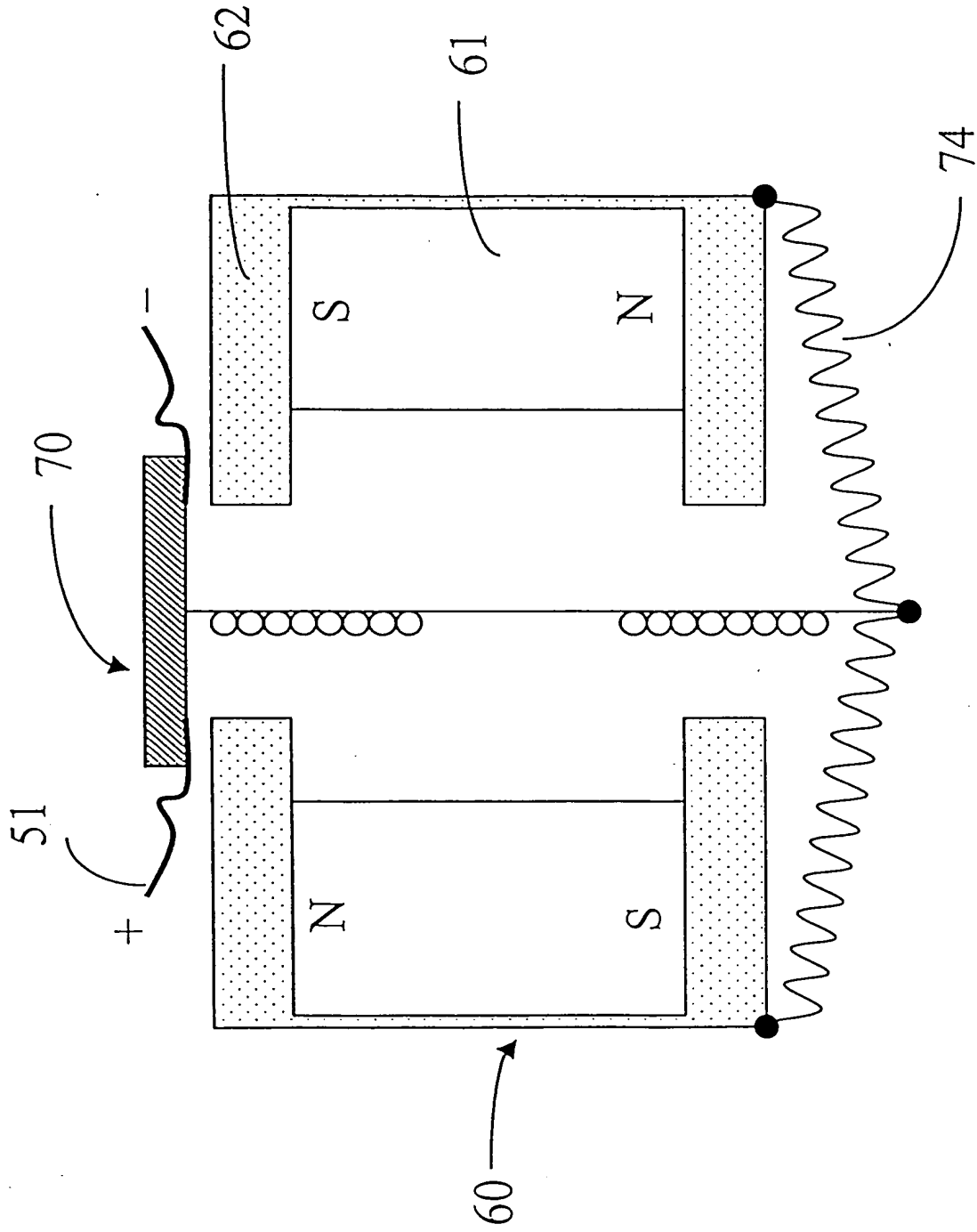


圖 6b

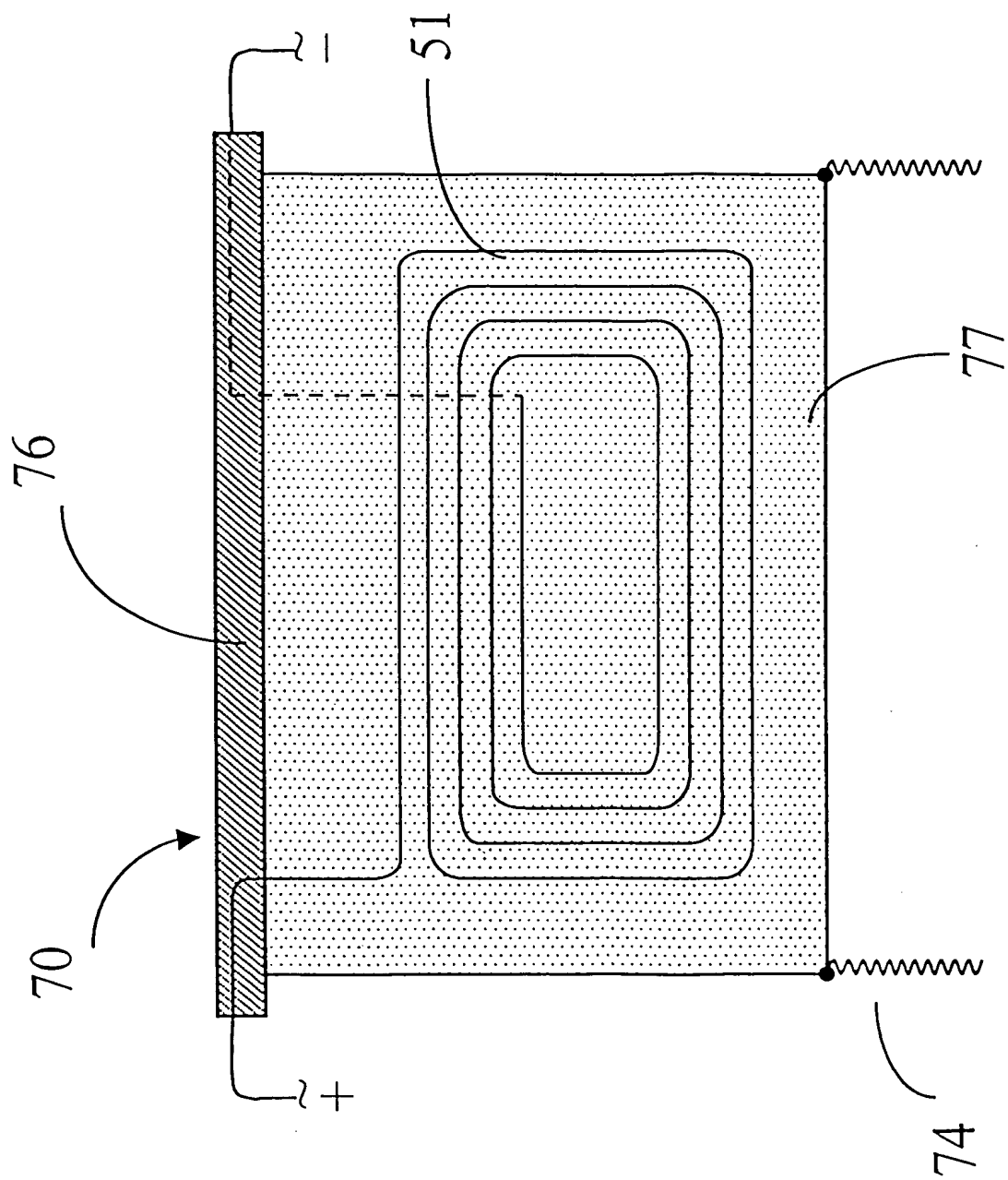


圖 6c

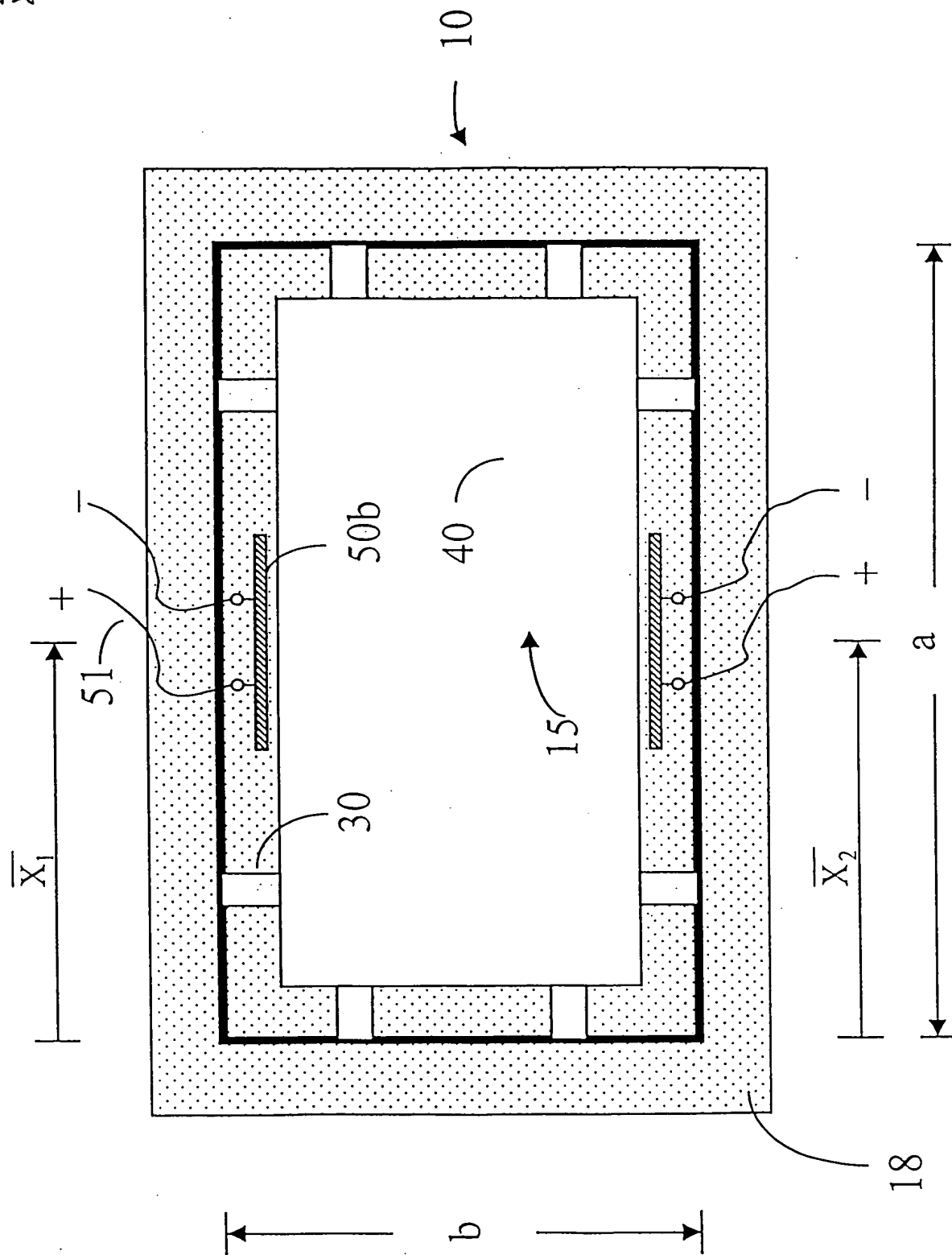


圖 7

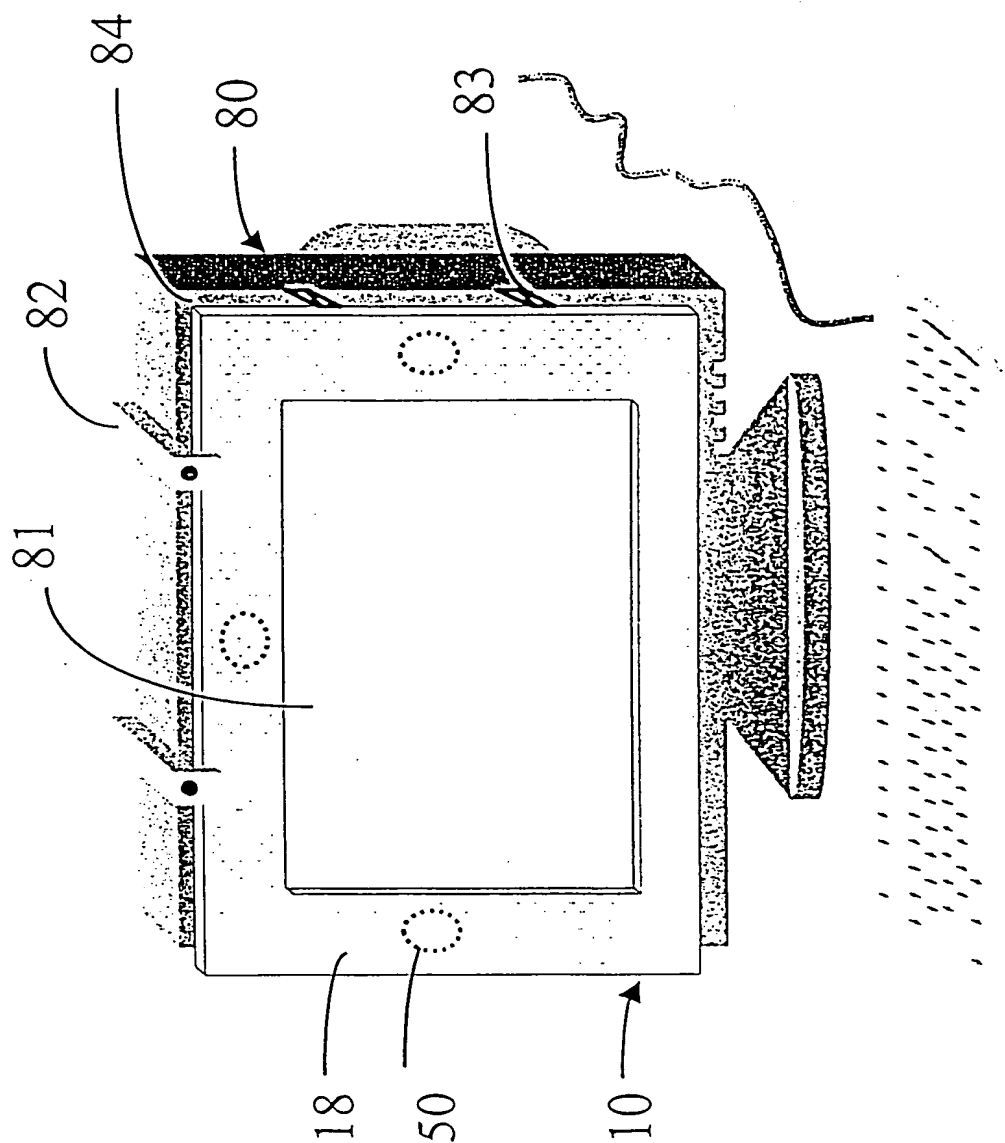


圖 8

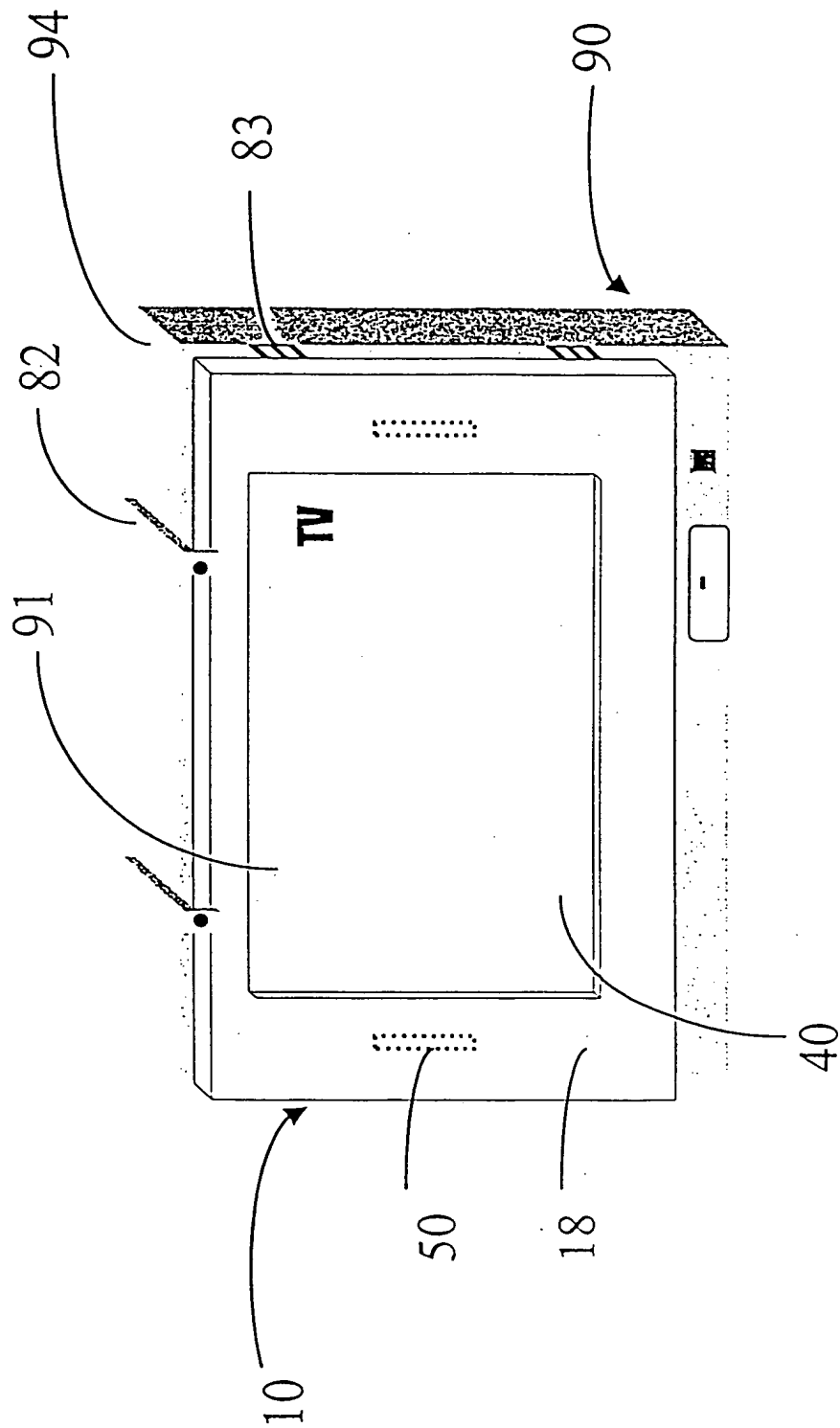


圖 9



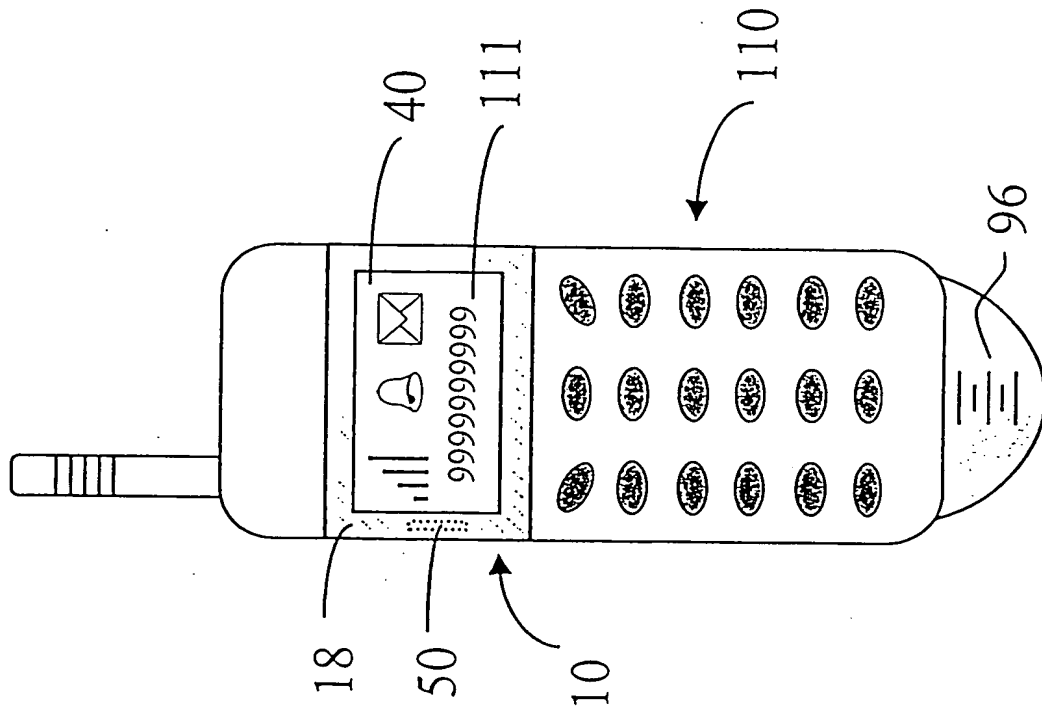


圖 11a

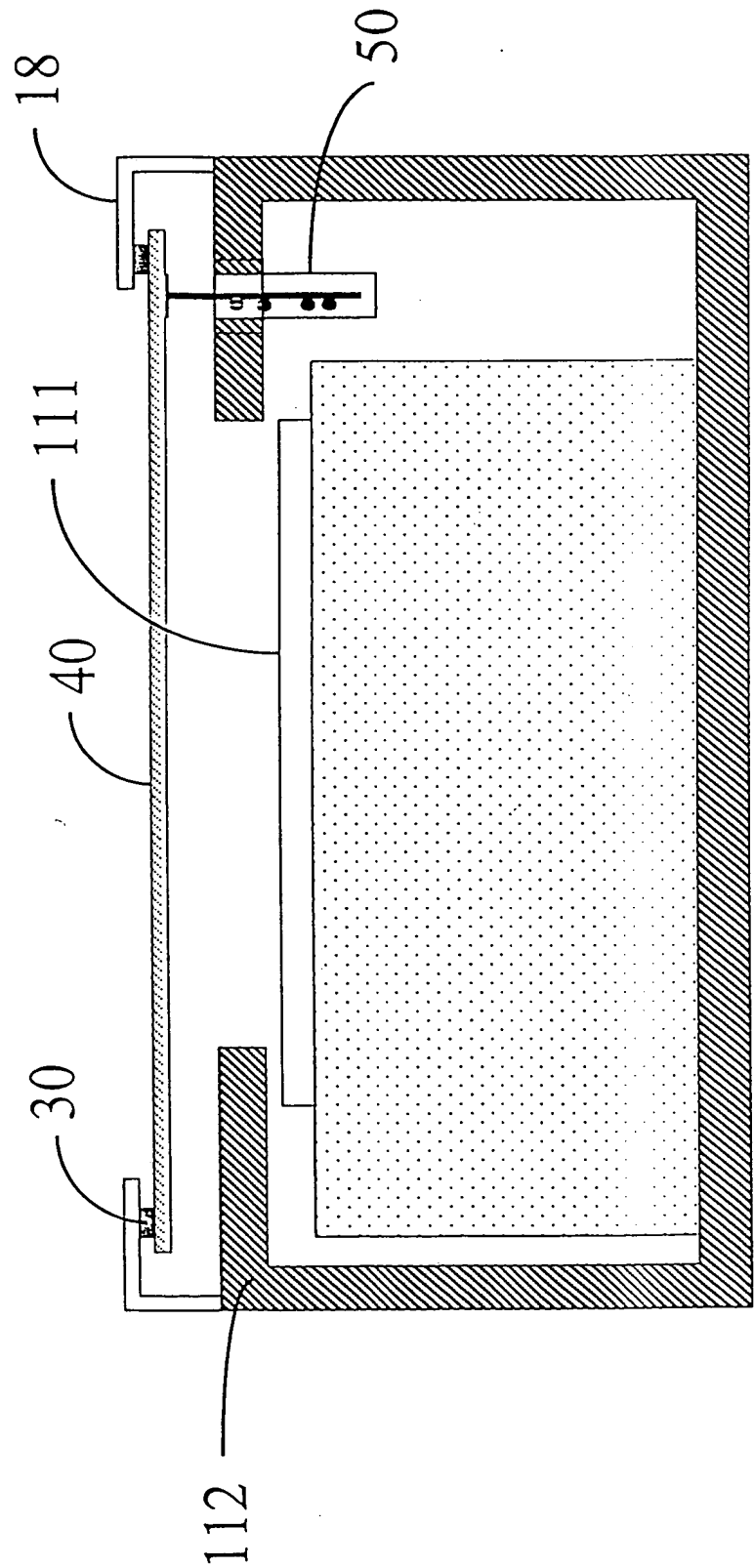


圖 11b



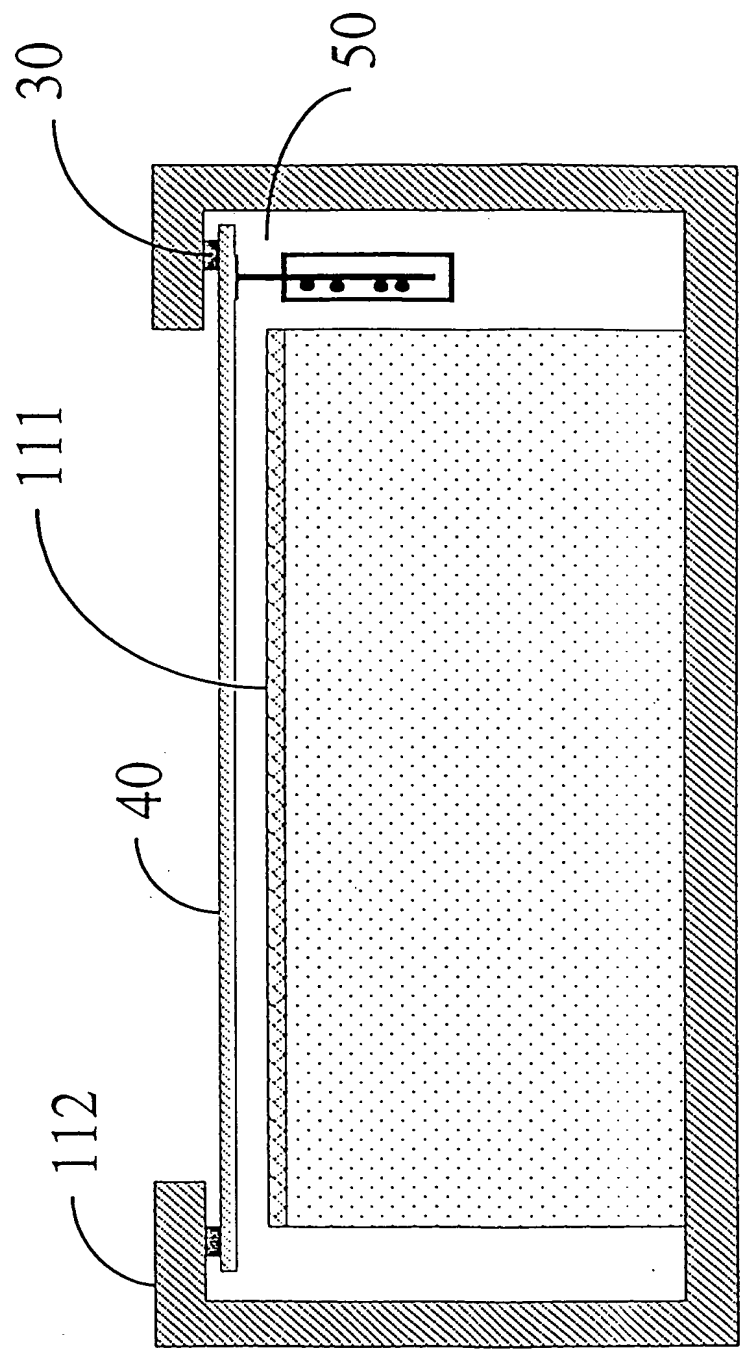


圖 11C

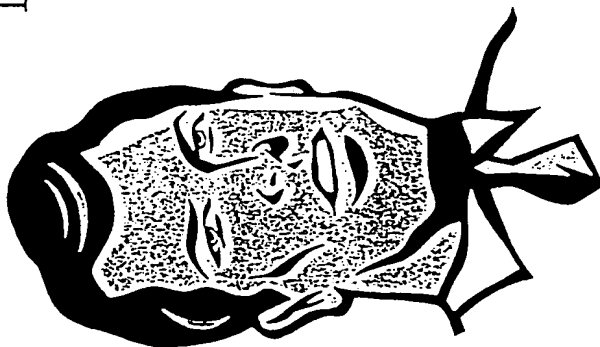
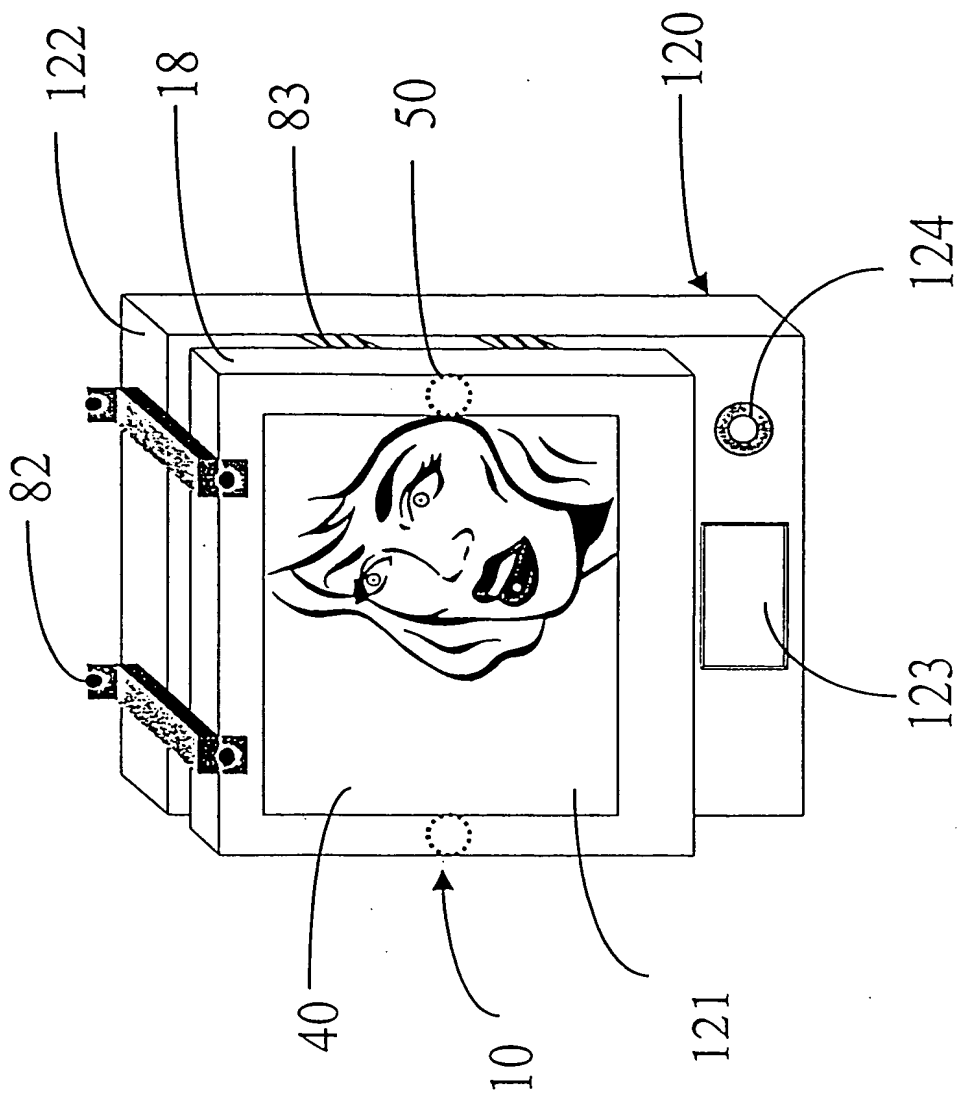


圖 12

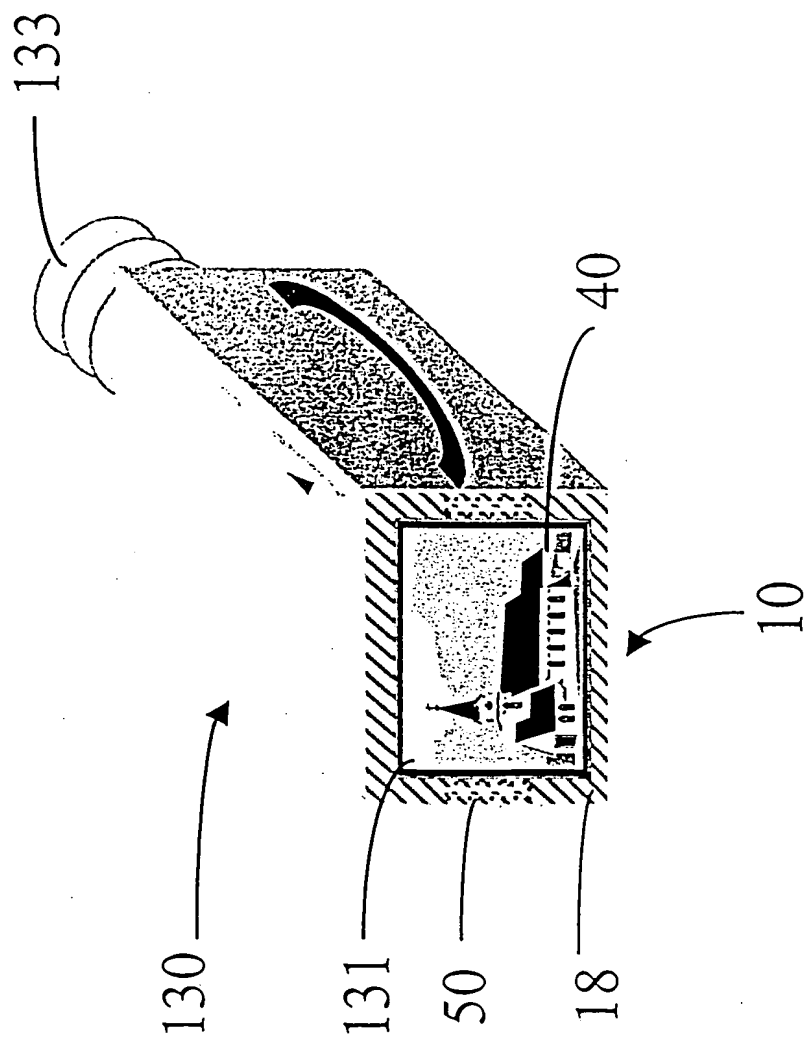


圖 13a

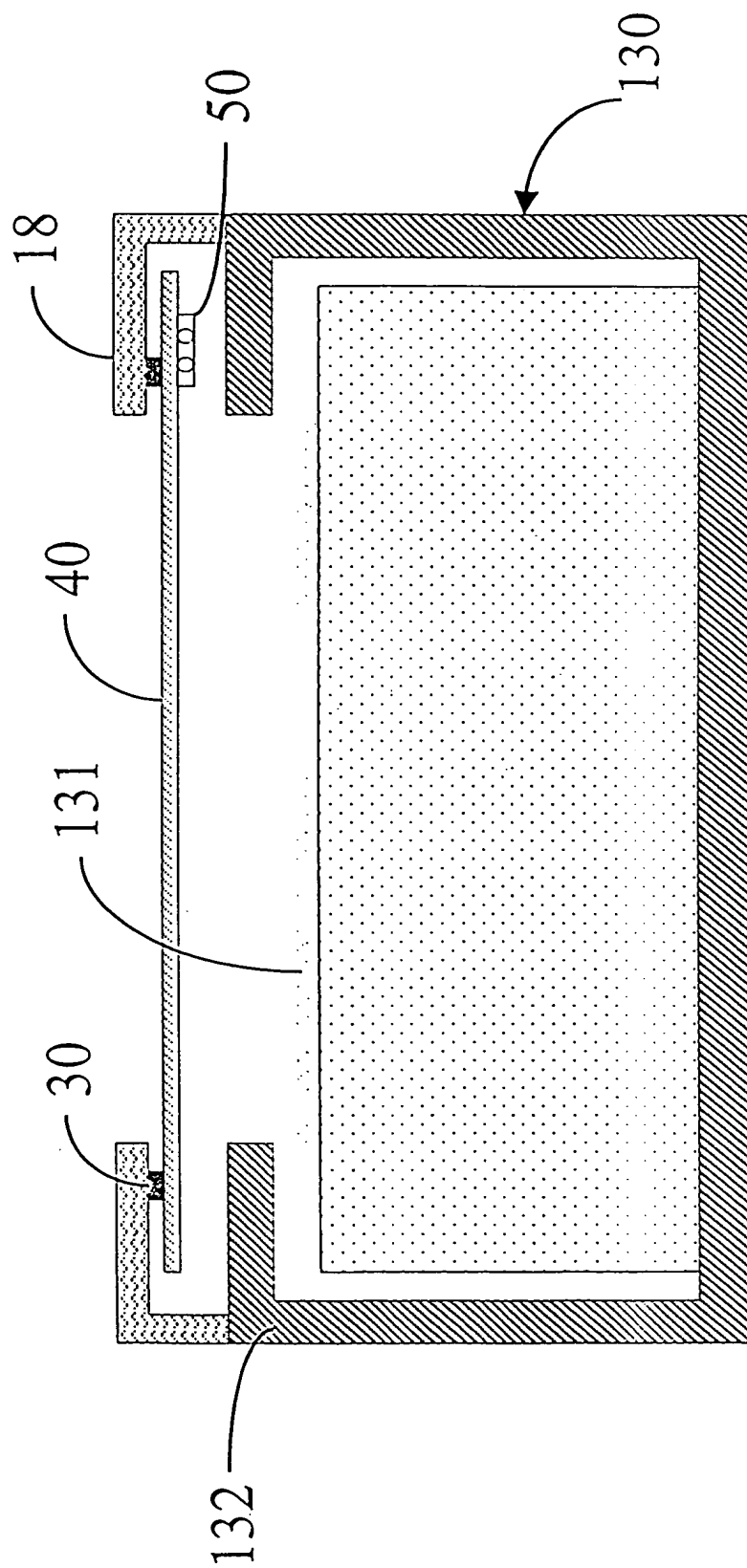


圖 13b

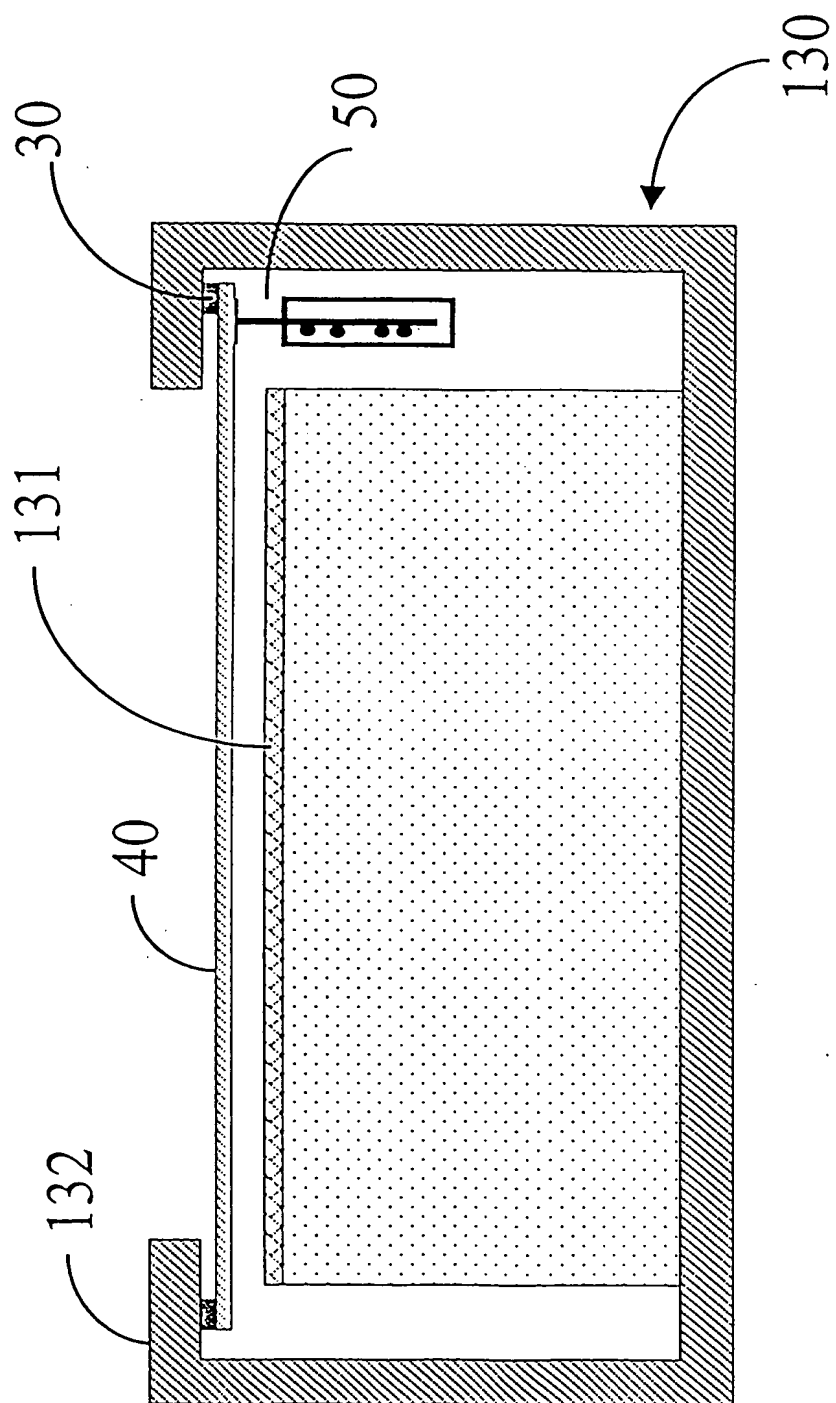


圖 13c

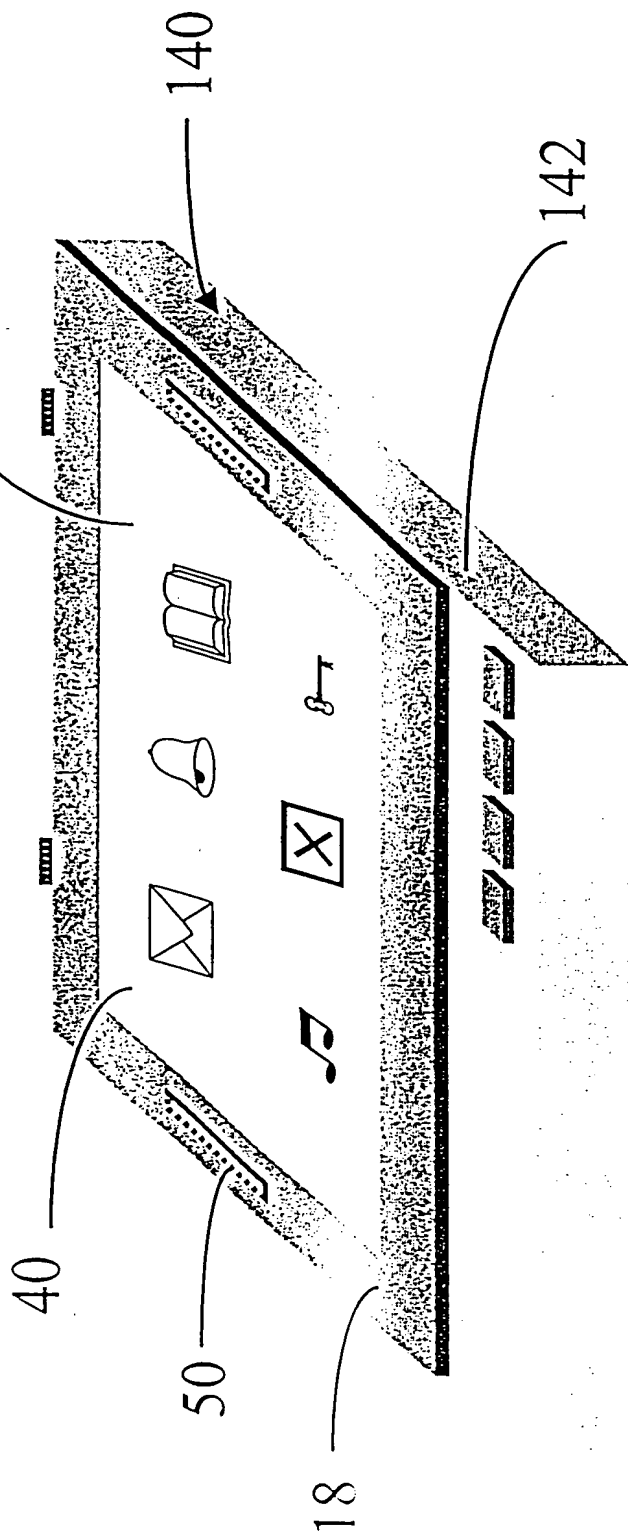


圖 14a

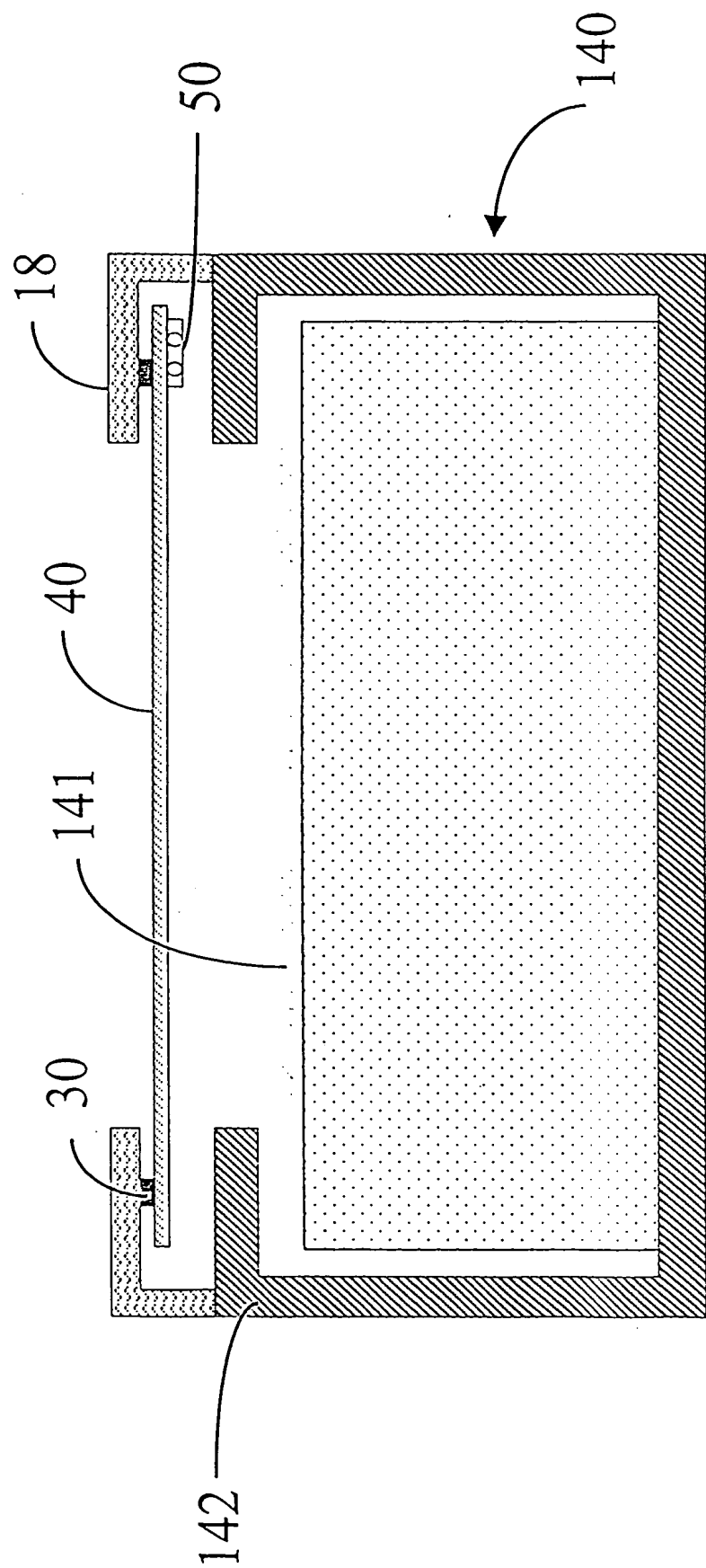


圖 14b

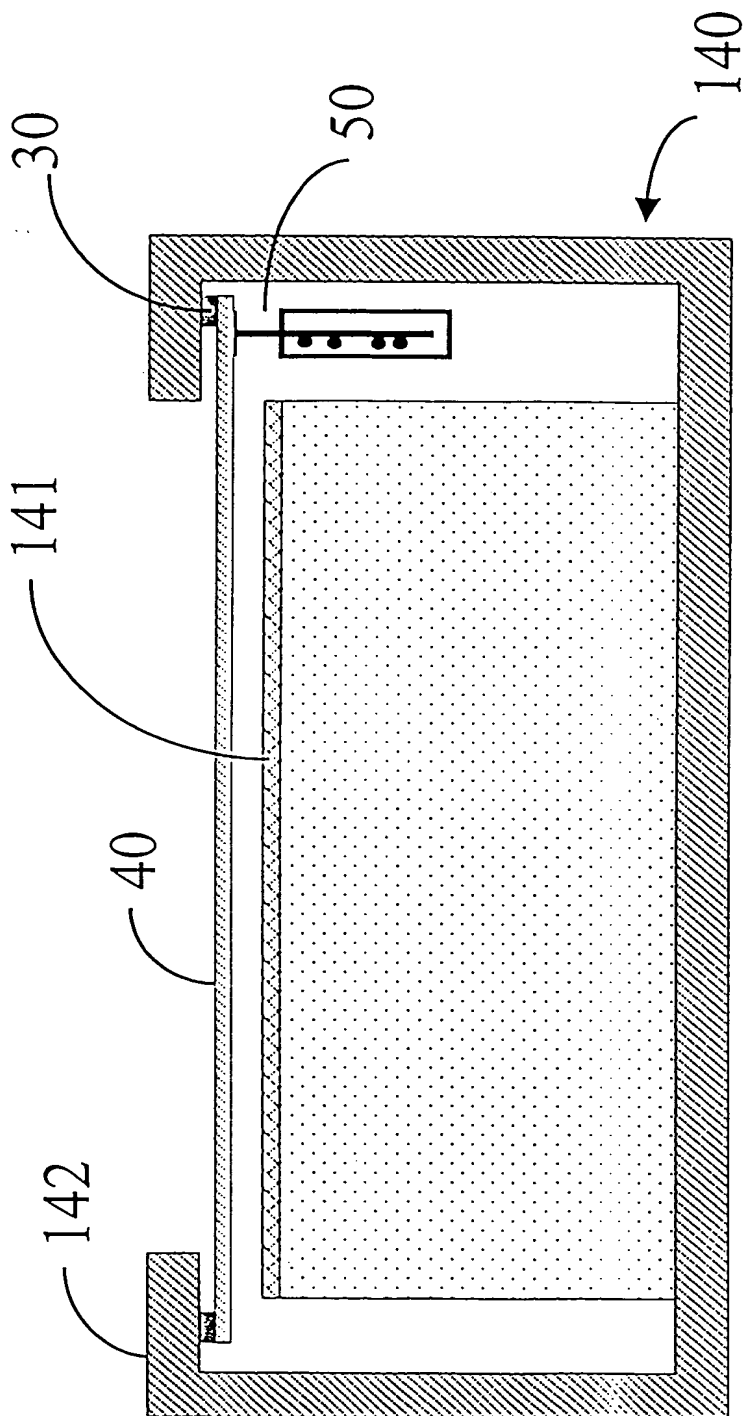


圖 14c